

stowa



Apeldoorn



waterschap
vallei en
veluwe



Stichting
RIONED

NIEUWE SANITATIE

APELDOORN 2

(NSA II)



RAPPORT

2013
26

NIEUWE SANITATIE APELDOORN 2
(NSA II)

RAPPORT

2013

26

ISBN 978.90.5773.618.6



COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS

Ronnie Berg
Joost van den Bulk
Paul Telkamp
Liesbeth Wiersma (DeSaH bv)

PROJECTLEIDER

Paul Telkamp

PROJECTGROEPELEDEN

Diederik Anema (Gemeente Apeldoorn)
Ruud van Dalen (Waterschap Vallei en Veluwe)
Tony Flaming (Waterschap De Dommel)
Liesbeth Wiersma (DeSaH bv)
Paul Telkamp (Tauf)
Joost van den Bulk (Tauf)
Ronnie Berg (Tauf)

STUURGROEPELEDEN

Henk Kuijpers (Gemeente Apeldoorn)
Patrick Blom (Waterschap Vallei en Veluwe)
Douwe Jan Tilkema (Waterschap Vallei en Veluwe)
Herman Evenblij (Waterschap Groot Salland)
Bert Palsma (STOWA mede namens Stichting RIONED)

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA STOWA 2013-26

ISBN 978.90.5773.618.6

COPYRIGHT De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding. De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is om niet verkrijgbaar. De eventuele kosten die STOWA voor publicaties in rekening brengt, zijn uitsluitend kosten voor het vormgeven, vermenigvuldigen en verzenden.

DISCLAIMER Dit rapport is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.

TEN GELEIDE

Afvalwater verandert langzaam maar zeker van -alleen maar viezigheid waar je op een goedkope manier van af moet komen- tot een bron van grondstoffen en energie. Een van de mogelijkheden om de chemische energie beter te benutten is de directe vergisting van geconcentreerd afvalwater. Dat geconcentreerde afvalwater is eventueel verder te combineren met andere vergistbaar materiaal zoals GF-afval. Veel grotere RWZI's hebben al een vergistingsinstallatie voor de verwerking van secundair slib. Binnen dit project zijn de mogelijkheden verkend om afvalwater (met GF) direct naar die vergistingsinstallatie te sturen en zo hogere biogasopbrengst te genereren en effectiever met afvalwater en GF-afval om te gaan.

In de omgeving van de RWZI is verkend welke nieuwbouw- of herstructureringsprojecten in aanmerking zouden kunnen komen en wat de voor- en nadelen van deze opzet kunnen zijn. In dit rapport treft u de resultaten van deze verkenning aan.

Wij hopen en verwachten dat dit rapport u een stap verder brengt bij de ontwikkeling van een effectievere afvalwaterketen.

Amersfoort, oktober 2013

De directeur van de STOWA
Ir J.J. Buntsma

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n 6,5 miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 033 - 460 32 00.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 2180, 3800 CD Amersfoort.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

NIEUWE SANITATIE APELDOORN 2

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	STOWA IN BRIEF	
1	INLEIDING	1
2	OPZET PROJECT EN KADER	3
2.1	Opzet en afbakening van het project	3
	2.1.1 Opzet	3
	2.1.2 Afbakening	3
2.2	Selectie van wijken	4
2.3	Beschrijving van de wijken	7
2.4	Achtergrondinformatie en uitgangspunten voor rwzi Apeldoorn	8
2.5	Wat is nieuwe sanitatie?	11
3	TECHNISCHE UITWERKING	13
3.1	Beschrijving inzamelings-, transport- en behandelingsconcept	13
	3.1.1 Inzamelings- en transportconcept	13
	3.1.2 Behandelingsconcept	14
3.2	Debieten en vrachten per persoon per dag (aanbod van “afvalwater”)	15
3.3	Uitwerking van het inzamelingsstelsel	17
	3.3.1 Inzamelingsstelsel binnen woning en perceel	17
	3.3.2 Inzamelingsstelsel in openbaar gebied	18
4	BEHEER EN ONDERHOUD	21
4.1	Aandachtspunten ten opzichte van een conventioneel rioleringsstelsel	22
	4.1.1 Ontwerp van het inzamelingsstelsel	22
	4.1.2 Communicatie met gebruikers	22
	4.1.3 Storingen	23
4.2	Beheer en onderhoudsplan	27
	4.2.1 Periodiek beheer en onderhoud	27
	4.2.2 Overig beheer en onderhoud	28

5	EFFECTEN EN DUURZAAMHEID	29
5.1	Milieuvoordelen inzamelings-, transport- en behandelingsconcept NSA II	29
5.2	Doorkijk naar situatie met grootschalige toepassing nieuwe sanitatie	32
5.2.1	Wijziging aanvoervrachten en debiet rwzi Apeldoorn	32
5.2.2	Effecten van toepassen nieuwe sanitatie	37
5.2.3	Discussie	40
5.3	Effecten nieuwe sanitatie betrokken woonwijken op rwzi Apeldoorn	47
6	JURIDISCHE HAALBAARHEID	48
6.1	Juridische aspecten bij toepassing nieuwe sanitatie	48
6.2	Lozing vanuit voedselrestenvermaler	50
6.3	Juridische aspecten omtrent de rwzi als grondstoffen- en energiefabriek	51
7	MAATSCHAPPELIJKE ACCEPTATIE	53
7.1	Inleiding	53
7.2	Acceptatie door betrokken actoren	53
7.2.1	Gemeente Apeldoorn	54
7.2.2	Waterschap Vallei & Veluwe	54
7.2.3	Projectontwikkelaars	54
7.2.4	Architect	55
7.2.5	Woningcorporatie	55
7.2.6	Samenvatting acceptatie door betrokken actoren	55
7.3	Acceptatie door eindgebruikers	56
7.3.1	Kaja, Arbeiten en Wohnen en Casa Vita	56
7.3.2	Sneek (Lemmerweg-Oost en Waterschoon)	57
7.3.3	Samenvatting acceptatie door eindgebruikers	57
8	FINANCIËLE UITWERKING	59
8.1	Investeringskosten	59
8.2	Jaarlijkse kosten-baten	61
8.3	Businesscase	64
8.4	Gevoeligheid kosten	65
9	ROUTEKAART	68
9.1	Totstandkoming Routekaart	68
9.2	Inventarisatie van toepassingen nieuwe sanitatie en locaties	69
9.3	Ambities en doelstellingen	69
9.4	Rechtvaardiging	71
9.5	Doorrekenen van de effecten	74
9.5.1	Perspectieven nieuwe sanitatie	75
9.6	Besluitvorming	77
9.7	Uitvoeringsprogramma	78
10	CONCLUSIES, DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN	81
10.1	Conclusies	81
10.2	Discussie	85
10.3	Aanbevelingen	85
	BIJLAGEN	
1.	SCHEMATISCHE WEERGAVE DEUGD-CONCEPT	89
2.	ACCEPTATIE VAN VACUÛMTOILETTEN DOOR EINDGEBRUIKERS NOORDERHOEK	91
3.	ACHTERGRONDINFORMATIE BEHOREND BIJ SITUATIE MET GROOTSCHALIGE TOEPASSING NIEUWE SANITATIE	95
4.	OVERZICHT PRIJS RIOLERING PER METER	107

1

INLEIDING

De huidige wijze van afvalwaterinzameling, -transport en -behandeling is effectief maar niet efficiënt. Fecaliën en urine worden 85 maal verdund met schoon water voordat ze op de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) aankomen. Nieuwe sanitatie biedt kansen om de waterketen efficiënter te maken door stromen te scheiden en de verdunning terug te brengen. Hierdoor verandert energiearm afvalwater in een energierijke biomassastroom en kunnen probleemstoffen effectiever worden behandeld.

Waterschap Veluwe, gemeente Apeldoorn en STOWA en Stichting RIONED hebben in een voorgaand onderzoek (NSA I)¹ een tweetal locaties in Apeldoorn geselecteerd waar nieuwe sanitatie toegepast zou kunnen worden. Dit betreft de wijk De Wellen en winkelcentrum Anklaar. In vergelijking met andere locaties werd verwacht dat de kans van slagen bij De Wellen en winkelcentrum Anklaar het grootst zou zijn omdat hier minder projectontwikkelaars en particulieren bij betrokken zouden worden.

Uitgangspunt van NSA1 was het gescheiden aanleveren van zwart water (toiletwater) op de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) Apeldoorn in combinatie met organisch keukenafval (GF-afval). Dit omdat de bestaande infrastructuur dan optimaal gebruikt kan worden. Licht verontreinigd afvalwater uit keukens, wasmachine en douche (grijswater) wordt dan afgevoerd via het bestaande riool terwijl geconcentreerd afvalwater van de vacuümtoiletten, samen met vermalen GF-afval, via een nieuw vacuümriool afgevoerd wordt naar de rwzi Apeldoorn. Op de rwzi Apeldoorn wordt het grijswater in de bestaande zuivering behandeld terwijl het zwartwater direct de vergister in gaat om te worden omgezet in biogas.

In NSA I is aanbevolen een businesscase uit te gaan werken voor de wijk De Wellen. Dat was de aanleiding voor Nieuwe Sanitatie Apeldoorn fase 2 (NSA II).

In de aanloop naar NSA II werd duidelijk dat De Wellen voorlopig niet gerealiseerd gaat worden. Om deze reden is er gekeken naar alternatieve locaties in Apeldoorn waar de toepassing van nieuwe sanitatie interessant is. Twee andere wijken, Vlijtsepark en Sportvelden, zijn vervolgens geselecteerd.

De businesscase is uitgewerkt aan de hand van het in NSA1 opgestelde uitgangspunt om maximaal gebruik gemaakt wordt van de bestaande infrastructuur. Deze opzet was tevens een voorwaarde voor het waterschap. De gekozen opzet kan worden beschreven als het DEUGD-concept² (bijlage 1) waarbij er een koppeling gemaakt is tussen de Apeldoornse wijken met gescheiden aanvoer van zwartwater + GF-afval op een bestaande rwzi. Hierbij is rekening gehouden met de wijzigingen die binnenkort op rwzi Apeldoorn plaats gaan vinden, te weten, toepassing van een thermische drukhydrolyse (THD) en de installatie van een fosfaatruwingsinstallatie.

1 NSA I, Nieuwe Sanitatie Apeldoorn, 1 juli 2010, Grontmij Nederland

2 DEUGD staat voor Duurzame Energie Uit Geconcentreerde stromen in Deventer. De naam 'DEUGD-concept' is gehanteerd aangezien de uitwerking bij Apeldoorn soortgelijk is

Het project moet leiden tot het realiseren van nieuwe sanitatie in Apeldoorn. Daartoe zijn de volgende doelen opgesteld:

- Inzicht verschaffen in de haalbaarheid (technisch, maatschappelijk, juridisch, financieel) van nieuwe sanitatie door gescheiden inzamelen van zwartwater + GF-afval en grijs water in de wijken Vlijtsepark en Sportvelden (businesscase)
- Nader uitwerken van het DEUGD-concept voor Apeldoorn (onderdeel van de businesscase)
- Het opstellen van een routekaart voor de toepassing van nieuwe sanitatie in Apeldoorn (fasering, partijen, beslissingnemers)

De opzet en het kader van het project zijn beschreven in hoofdstuk 2. In dit hoofdstuk komen onder andere de selectie van de wijken Vlijtsepark en Sportvelden aan bod. Hoofdstuk 3 betreft de technische uitwerking van het concept gevolgd door hoofdstuk 4 waarin wordt ingegaan op de beheer- en onderhoudsaspecten. Duurzaamheidsaspecten in relatie tot de inpassing van het nieuwe sanitatie concept zijn beschreven in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 gaat in op de juridische haalbaarheid van nieuwe sanitatie. De maatschappelijke acceptatie door de verschillende actoren is uitgewerkt in hoofdstuk 7. In hoofdstuk 8 komt de financiële uitwerking van het systeem, zoals beschreven in de technische uitwerking (hoofdstuk 3), naar voren. In hoofdstuk 9 is de routekaart opgenomen. In deze routekaart zijn de aandachtspunten opgenomen waarmee rekening gehouden moet worden bij de totstandkoming van een dergelijk nieuwe sanitatie project. Tot slot volgen in hoofdstuk 10 de conclusies.

2

OPZET PROJECT EN KADER

2.1 OPZET EN AFBAKENING VAN HET PROJECT

2.1.1 OPZET

Het project NSAII verschaft inzicht in de haalbaarheid van nieuwe sanitatie in Apeldoorn door gescheiden inzamelen van zwartwater + GF-afval en grijswater en verwerking op de rwzi Apeldoorn. Hierbij richt NSA II zich op de inzameling, het transport en de verwerking van zwartwater in combinatie met organisch keukenafval (GF-afval). De haalbaarheid wordt besproken en beoordeeld binnen zes facetten. Deze facetten zijn allen belangrijk voor het opstellen van een businesscase en de toekomstige realisatie van nieuwe sanitatie in Apeldoorn.

1. Technische uitwerking
2. Beheer en onderhoud
3. Effecten en duurzaamheid
4. Juridische haalbaarheid
5. Maatschappelijke acceptatie
6. Financiële uitwerking

Uitwerking van deze facetten is essentieel om de haalbaarheid te bepalen. Om daarnaast te komen tot het creëren van een concreet project is een stappenplan nodig, welke enerzijds de positie en belangen van betrokken partijen weergeeft en anderzijds duidelijk maakt wie wanneer betrokken moet zijn. Daartoe is een routekaart opgesteld voor toepassing van nieuwe sanitatie in Apeldoorn.

In de volgende hoofdstukken zijn de bovengenoemde facetten per hoofdstuk uitgewerkt.

Het project NSAII heeft een nauwe relatie met het project DEUGDII. Voor aanvang van beide projecten heeft afstemming plaatsgevonden om zodoende te voorkomen dat aspecten dubbel worden onderzocht. Dit heeft er toe geleid dat NSAII zich hoofdzakelijk richt op de inzameling, het transport en de verwerking van zwartwater met GF-afval. In DEUGDII ligt de nadruk op de optimalisatie van het grijswaterriool. Deze zou naar verwachting anders ontworpen kunnen worden dan een conventioneel riool, omdat er geen fecaliën meer hoeven te worden afgevoerd. De bedoeling was om resultaten van de beide projecten onderling uit te wisselen en in de projecten te betrekken. Echter de onderzoeksresultaten van DEUGDII zijn dusdanig vertraagd dat deze niet meer op tijd beschikbaar waren voor de uitwerking binnen NSAII. In de aanbevelingen is dit nog verder toegelicht.

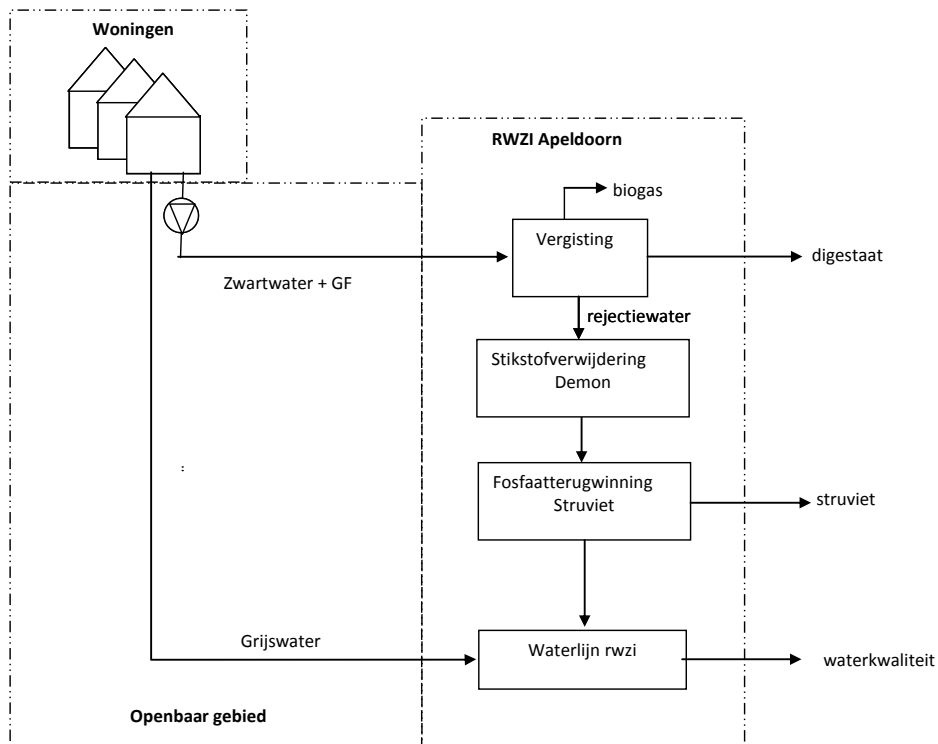
2.1.2 AFBAKENING

In Figuur 2.1 wordt de scope/afbakening van dit project schematisch weergegeven. De businesscase houdt rekening met de gevolgen van de gescheiden inzameling op huishoudniveau, in het openbaar gebied en op de rwzi Apeldoorn. Op voorhand kan worden gezegd dat de gevolgen van de gescheiden aanvoer van het afvalwater afkomstig uit de betrokken wijken (zie ook volgende paragraaf) op rwzi Apeldoorn klein is vanwege de beperkte schaalgrootte

van de wijken in relatie tot de totale aanvoer op rwzi Apeldoorn. Om deze reden is ook gekeken naar de gevolgen voor rwzi Apeldoorn bij grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie. Hiervoor is verondersteld dat 30% van de nu aangesloten huishoudens op rwzi Apeldoorn middels nieuwe sanitatie aangesloten zijn op rwzi Apeldoorn.

FIGUUR 2.1

AFBAKENING NSA II



2.2 SELECTIE VAN WIJKEN

Om tot een geschikte locatie voor NSA II te komen zijn in de voorbereiding van het onderzoek eventuele kansrijke locaties in beeld gebracht. Dit zijn zowel locaties waar een significant aantal huizen, appartementen en/of utiliteitsbouw gerealiseerd worden als locaties waar geconcentreerde bedrijfsafvalwaterstromen vrijkomen/aanwezig zijn. Bij de inventarisatie van potentieel kansrijke locaties speelden de volgende aspecten een rol:

- Nieuwbouw- of renovatieproject (> 100 woningen en realisatie tussen 2015 en 2020)
- In of nabij Apeldoorn
- Significante en/of geconcentreerde bedrijfsafvalwater(deel)stromen

De keuze van de schaalgrootte (> 100 woningen) is gebaseerd op de kennis en ervaring van de leden van projectgroep. Hierbij spelen zowel financiële aspecten (kleinere systemen zijn relatief duur omdat de kosten van bijvoorbeeld de vacuümpompen over minder huishoudens verdeeld worden) als milieu aspecten (beperkte milieu impact van kleine systemen) een rol.

In tabel 2.1 en figuur 2.2 zijn de geïnventariseerde herstructureringswijken en bedrijven weergegeven. Een vijftal herstructureringswijken en een drietal bedrijven zijn als interessante alternatieven benoemd. De wijk Hameinde in Loenen voldoet niet aan het criterium > 100 woningen maar is in de tabel opgenomen vanwege de mogelijkheid om het afvalwater gezamenlijk met het afvalwater van bedrijf 3 (zie tabel) af te voeren. De beide afvalwaterstromen kunnen bijvoorbeeld met één leiding vanuit Loenen naar Apeldoorn worden getransporteerd.

TABEL 2.1 HERSTRUCTURERINGEN EN BEDRIJVEN

Herstructureringen	Plaats	Aantal woningen	Start bouw	Details
Zuiderpark	Apeldoorn	121	2017-2021	
Sportvelden	Apeldoorn	147	2015-2021	< 1 km van rwzi
Vlijtsepark	Apeldoorn	250	2014-2025	< 1 km van rwzi
Vogelbuurt	Apeldoorn	120	Onbekend	
Hameinde	Loenen	88	2015-2017	
Bedrijven	Plaats	Soort	Debiet (m ³ /d)*	v.e.**
Bedrijf A	Apeldoorn	Slachterij	200	164
Bedrijf B	Apeldoorn	Slachterij	500	2.414
Bedrijf C	Loenen	Verpakkingsindustrie	1.400	5.261

* De namen van de bedrijven zijn geanonimiseerd

** De weergegeven debieten en v.e.'s betreft de debieten en v.e.'s die in de huidige situatie worden geloosd op het riool. Naar verwachting komen bij deze bedrijven ook geconcentreerde organisch rijke deelstromen vrij die interessant kunnen zijn binnen NSAIL.

FIGUUR 2.2 POTENTIEEL KANSRIJKE HERSTRUCTURERINGEN EN BEDRIJVEN

Herstructureringen

- 1: Zuiderpark (121 woningen)
- 2: Sportvelden (147 woningen)
- 3: Vlijtsepark (250 woningen)
- 4: Vogelbuurt (120)
- 5: Hameinde (88 woningen)

Bedrijven

- A: 164 v.e.
 B: 2.414 v.e.
 C: 5.261 v.e.



Op basis van bovenstaande inventarisatie is een drietal opties voorgelegd aan de stuurgroep van NSA II. De opties betreffen:

- 'Basisoptie': Alleen de twee wijken nabij rwzi uitwerken (zwartwater +GF-afval)
 - Eventueel betrekken organische stroom afkomstig van supermarkten in de wijken
- 'Voorkeursoptie': Alle Apeldoornse wijken betrekken + bedrijven 1 en 2
 - Eventueel overige organische stromen 'op route' betrekken (hotels, restaurants, supermarkten)
- 'Plus' optie: Ook de wijk + bedrijf 3 in Loenen betrekken

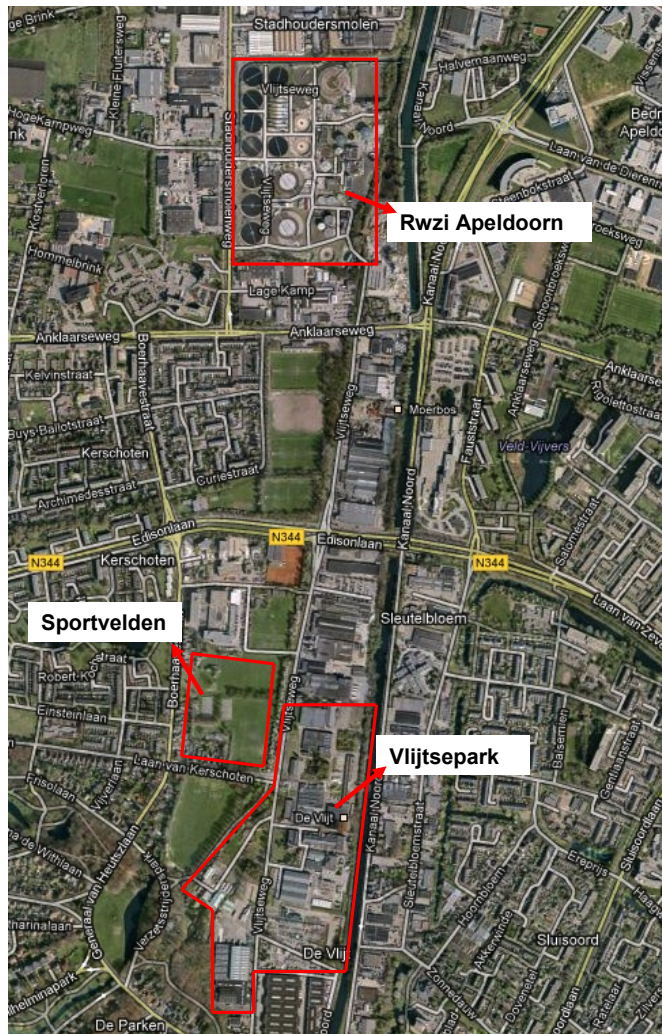
In overleg met de stuurgroep is besloten om alleen de wijken nabij de rwzi uit te gaan werken ('basisoptie') en de organische stroom van supermarkten niet te betrekken. Afvalwaterstromen van bedrijven zijn niet betrokken in de businesscase omdat er minder zekerheid is over de continuïteit van bedrijfsafvalwater op langere termijn. Een ander belangrijk voordeel van de basisoptie is de beperkte afstand waarover het zwartwater naar de rwzi getransporteerd wordt. Een laatste argument is dat de businesscase juist voor woonwijken gunstig moet uitpakken om in de toekomst op grotere schaal geïmplementeerd te kunnen worden (case moet vertaalbaar zijn voor de rest van Nederland).

Verder werd opgemerkt dat er ook appartementencomplexen in Kerschoten aan de Robert Kochstraat en de Pasteurstraat (nabij de twee wijken) betrokken zouden kunnen worden. De appartementencomplexen in Kerschoten zouden mogelijk worden gerenoveerd wat kansen biedt voor nieuwe sanitatie. Renovatie in combinatie met nieuwe sanitatie is nog nooit onderzocht. Kijkend naar de landelijke ontwikkeling (weinig nieuwbouw) is de verwachting dat toepassing van nieuwe sanitatie juist bij renovatieprojecten geïmplementeerd moet worden.

Navraag bij betrokken partijen in augustus 2012 leverde echter weinig informatie op over de eventuele renovatie van de appartementencomplexen aan de Robert Kochstraat en Pasteurstraat. Er loopt een initiatief om het gebied op termijn energieneutraal te maken maar voor de nabije toekomst waren er nog geen concrete plannen voor de renovatie van de appartementencomplexen (onderzoek was nog in zeer pril stadium). Om deze reden zijn de appartementencomplexen niet meegenomen in het onderzoek.

Samengevat: De herstructureringswijken Sportvelden en Vlijtsepark zullen in de businesscase worden betrokken. Figuur 2.3 presenteert de afbakening van de herstructureringen en de ligging ten opzichte van de rwzi Apeldoorn.

FIGUUR 2.3 LOCATIES VAN GESELECTEERDE HERSTRUCTURERINGEN EN RWZI APELDOORN



2.3 BESCHRIJVING VAN DE WIJKEN

De herstructurering van de wijken Vlijtsepark en Sportvelden zal de komende jaren plaatsvinden. Er is echter nog geen duidelijk uitgewerkt plan van hoe deze wijken eruit zullen gaan zien. De exacte locatie van de verschillende type woningen is nog niet bepaald. Wel is de samenstelling van de verschillende woningtypen bekend.

Tabel 2.2 geeft de uitgangspunten voor de geselecteerde wijken Vlijtsepark en Sportvelden.

TABEL 2.2 UITGANGSPUNTEN VLIJTSEPARK EN SPORTVELDEN

Aspect	Eenheid	VlijtseparK	Sportvelden
Aantal woningen	stuks	250	147
Type woningen			
Laagbouw / rijtjes woning	stuks	140, waarvan 55 huurwoningen	147, waarvan 33 huurwoningen (4 – 5 ^1 kap)
Vrijstaand	stuks	55	-
2-1 kap	stuks	55	-
Koop	stuks	175 (70%)	114 (77,5%)
Huur	stuks	75(30%)	33 (22,5%)

Wat de bewoning betreft wordt voor de nieuw te bouwen woningen in VlijtseparK en Sportvelden een gemiddelde van 2,26 inwoners per huishouden aangehouden (CBS gemeente Apeldoorn 2010).

Tijdens de uitvoer van het project is duidelijk geworden dat Sportvelden de komende jaren niet gerealiseerd zal gaan worden (veroorzaakt door verminderde vraag naar woningen). Wanneer de woningmarkt aantrekt kan het project op korte termijn echter weer in de woningbouwprogrammering opgenomen worden. Om deze reden is Sportvelden wel binnen de businesscase opgenomen.

BETROKKEN ACTOREN

Bij de twee herstructureringsprojecten zijn verschillende partijen betrokken. Elk van deze partijen vertegenwoordigd specifieke belangen en is op zijn/haar beurt belangrijk om tot een gezamenlijke doelstelling (en daarmee een geslaagd nieuwe sanitatie project) te komen. Inzicht hebben in elkaars belangen en elkaar op het juiste moment betrekken zijn daarom onmisbaar. Tabel 2.3 geeft een overzicht van de betrokken partijen.

TABEL 2.3 PARTIJEN BETROKKEN BIJ HET VLIJTSEPARK EN SPORTVELDEN

Partij	VlijtseparK	Sportvelden
Gemeente	Apeldoorn	Apeldoorn
Projectontwikkelaar	Loostad	Le Clercq
Woningcorporatie	Niet bekend	Niet bekend
Installateur(s)	Niet bekend	Niet bekend
Particulieren	Niet bekend	Niet bekend
Waterschap	Vallei & Veluwe	Vallei & Veluwe

2.4 ACHTERGRONDINFORMATIE EN UITGANGSPUNTEN VOOR RWZI APELDOORN

In figuur 2.4 is een luchtfoto van rwzi Apeldoorn te zien. Deze rioolwaterzuivering zuivert het rioolwater uit Apeldoorn, Wenum-Wiesel, Beekbergen/Lieren, Hoenderloo, Hoog Soeren, Loenen, Veldhuizen, Oosterhuizen, Vaassen en Emst. Het gezuiverde water wordt op de IJssel geloosd. De rwzi kan per dag het afvalwater van 340.000 inwoners op biologische wijze zuiveren. Per uur kan maximaal 11.900 m³ afvalwater worden verwerkt.

FIGUUR 2.4

RIOLWATERZUIVERING APELDOORN. BRON: [HTTP://WWW.VELUWE.NL/WATER/SCHOON_WATER/RIOLWATERZUIVERING/RWZI'S/APELDOORN](http://www.veluwe.nl/water/schoon_water/rioolwaterzuivering/rwzi's/apeldoorn)
(24-10-2011)



In tabel 2.4 staat een overzicht van de capaciteit waarvoor rwzi Apeldoorn ontworpen is.

TABEL 2.4

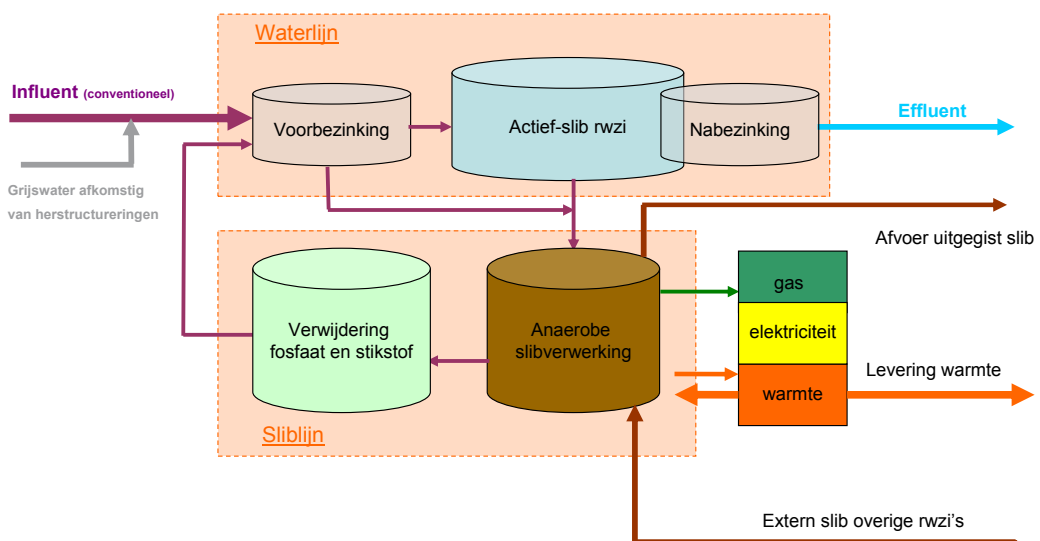
ONTWERPCAPACITEIT RWZI APELDOORN 2010. BRON: TECHNOLOGISCH JAARVERSLAG ZUIVERINGSTECHNISCHE WERKEN 2010

Aspect	Eenheid	Waarde
Type		Aëratietank
Bouwjaar		2003
Ontwerpcapaciteit	i.e. 150 g TZV	317.000
	i.e. 54 g BZV	220.000
RWA	m ³ /uur	11.900
DWA	m ³ /uur	2.500

In figuur 2.5 zijn de processen op de rwzi Apeldoorn schematisch weergegeven. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de waterlijn en de sliblijn. De sliblijn wordt binnenkort aangepast. In de businesscase wordt de toekomstige sliblijn daarom als uitgangspunt gebruikt.

FIGUUR 2.5

SCHEMATISCHE WEERGAVE WATER- EN SLIBLIJN RWZI APELDOORN



WATERLIJN

Het inkomende afvalwater (influent) doorstroomt eerst een rooster en een zandvang installatie om grove delen en zand te verwijderen. Vervolgens komt het afvalwater in de voorbezinktank terecht waarin vaste delen bezinken (primaire slib; hierover meer in volgende alinea). Het voorbezonden afvalwater komt vanuit de voorbezinktank in het actief slib proces terecht. De eerste stap in dit proces is de anaerobe tank. Deze anaerobe tank is noodzakelijk voor de groei van fosfaat verwijderende bacteriën. Vanuit de anaerobe tank komt het afvalwater achtereenvolgens in een anoxisch compartiment en een oxisch compartiment terecht. Het afvalwater wordt gerecirculeerd over deze oxische en anoxische compartimenten om zo veel mogelijk stikstof te verwijderen. De afvalstoffen in het afvalwater (stikstof, fosfaat en koolstofverbindingen) worden door bacteriën afgebroken/omgezet. Deze bacteriën worden 'actief-slib' genoemd.

Het afvalwater loopt uiteindelijk naar de nabezinktank waarin het actief-slib wordt gescheiden van het water. Het gezuiverde afvalwater wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. Het actief-slib wordt retour gestuurd naar het anoxische compartiment. Het overschot aan slib wordt als secundair slib afgevoerd naar de sliblijn (zie volgende alinea).

(TOEKOMSTIGE) SLIBLIJN

De anaerobe slibverwerking in figuur 2.5 omvat de verwerking van het actief-slib uit het actief slibstelsel (secundair slib) en het primaire slib. Naast het secundaire slib van rwzi Apeldoorn wordt ook het secundaire slib van de overige rwzi's van het beheergebied van voormalig waterschap Veluwe aangevoerd op de sliblijn. De totale aanvoer secundair slib gaat naar een thermische druk hydrolyse (TDH) gaat. In de TDH wordt het slib op hoge temperatuur en druk gebracht waardoor het celmateriaal wordt 'gekraakt' en de organische stof beschikbaar wordt voor vergisting. Na de TDH wordt het secundaire slib opgemengd met het primaire slib en naar de thermofiele vergister geleid. In de thermofiele vergister (circa 55 °C) worden de koolstofverbindingen omgezet in biogas (mengsel van methaan en CO₂). Dit biogas wordt verbrand waarbij er elektriciteit en warmte ontstaan.

Het slib gaat vervolgens naar de ontwatering waar het door middel van centrifuges ontwaterd wordt tot een koek. Deze slibkoek wordt afgevoerd naar de slibverbranding.

Het water dat vrijkomt bij de slibontwatering (rejectiewater) bevat veel fosfaat en stikstof en wordt daarom separaat behandeld (in figuur 2.5 weergegeven als 'Verwijdering fosfaat en stikstof'). Het fosfaat wordt teruggewonnen door in een aparte tank magnesium te doseren in het rejectiewater. Dit leidt tot de vorming van struviet (MgNH₄PO₄·6H₂O). Struviet bestaat uit kristallen (vaste stof) die het waardevolle fosfaat (PO₄) bevatten. De kristallen zijn vervolgens af te scheiden en kunnen als meststof worden gebruikt.

Na de fosfaatterugwinning wordt stikstof uit het rejectiewater verwijderd met behulp van een stikstofverwijderingsstap (wordt gebruikt gemaakt van Anammox-bacterien). Deze reactor verwijderd op efficiënte wijze stikstof uit het afvalwater. Het effluent van de reactor wordt naar de voorbezinking (waterlijn) geleid.

Een bijzonderheid op de rwzi Apeldoorn is de aanwezigheid van een aparte gisting voor externe afvalstromen, ook wel SEA genaamd (Slibvergisting Externe Afvalstoffen). In dit proces, wat parallel verloopt aan het slibvergistingsproces van het communale slib, worden door SEA andere afvalstoffen dan rwzi slib verwerkt voor de productie van biogas (o.a. kippenbloed). De SEA maakt geen deel uit van onderliggend onderzoek (valt buiten blikveld van het project).

2.5 WAT IS NIEUWE SANITATIE?

Betere afvalwaterzuivering (lagere concentraties CZV, N en P in het effluent) is een belangrijke reden voor de sterke verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater in de afgelopen 50 jaar. Maar effluentlozingen vormen nog altijd een belangrijke emissiebron. Met name voor meststoffen, zware metalen, hormoonverstorende stoffen en medicijnresten is het rwzi effluent op een aantal plaatsen een significante bron van emissies. In het huidige inzamelingssysteem worden alle afvalwaterstromen van een huishouden samengevoegd en naar de zuivering getransporteerd. Hierbij wordt relatief geconcentreerd afvalwater verdund met minder geconcentreerd afvalwater.

Sinds begin deze eeuw wordt in Nederland onderzoek uitgevoerd naar slimmere manieren om afvalwater in te zamelen, te transporteren en te zuiveren. Hierbij ligt de huidige focus op een brongescheiden aanpak van afvalwaterstromen. Het geconcentreerde afvalwater, zoals toiletafvalwater, wordt gescheiden ingezameld en getransporteerd. Daarnaast wordt gekeken of bijvoorbeeld zwartwater en GF-afval gecombineerd ingezameld en verwerkt kunnen worden. Deze manier van afvalwater inzamelen is een vorm van 'nieuwe sanitatie'.

De basisgedachte achter nieuwe sanitatie is dat afvalwater waardevolle stoffen bevat. Om deze te kunnen verwaarden dienen deze stoffen zo geconcentreerd mogelijk te worden gehouden. Het is efficiënter om het geconcentreerde afvalwater apart te houden en apart te zuiveren. Het is technisch mogelijk om dit te doen. Met urinoirs en vacuümtoiletten kan urine en faeces apart worden ingezameld. Met vacuüm- of drukriool kan het apart naar de zuivering worden getransporteerd.

Figuur 2.6 presenteert een schematisch weergave van de verschillende huishoudelijke afvalwaterstromen die binnen dit project worden onderscheiden.

- **Zwartwater:** Zwartwater bestaat uit urine en fecaliën en is een geconcentreerde stroom. Het zwartwater kan nog verder onderverdeeld worden naar in fecaliën (bruinwater) en enkel urine (geelwater). Zwartwater bevat 80 % van de organische stof, 90 % van de stikstof en 80 % van het fosfaat die aanwezig is in het huishoudelijke afvalwater, terwijl het zonder spoelwater maar circa 1 % van het totaal debiet uitmaakt. Daarnaast bevat zwartwater ten opzichte van de totale huishoudelijke afvalwaterstroom zo goed als alle ziekteverwekkende micro organismen (pathogenen) en vrijwel alle hormoonverstorende stoffen en medicijnresten
- **Grijswater:** Grijswater is water afkomstig van keuken, bad, douche, wastafels en wasmachine. De grijswaterstroom is een relatief licht vervuilde stroom
- **Regenwater:** Regenwater is de minst vervuilde stroom. Bij nieuwbouw wordt regenwater zo min mogelijk geloosd op het vuilwaterriool. Bij oudere wijken wordt een deel van het regenwater van verharding wel op het riool geloosd
- **Groente en fruitafval:** Groente en fruitafval (voedselresten) bevatten relatief veel organische stof. Per huishouden wordt bijna net zoveel organische stof via het groente- en fruitafval afgevoerd als met het zwartwater en grijswater

Dagelijks produceren we per persoon circa 126 liter zwart- en grijswater per dag. Hiervan is circa 29 % (36 liter) zwartwater vermengd met spoelwater en 71 % (90 liter) grijswater. Bij toepassing van vacuümtoiletten wordt het zwartwater geconcentreerd in ca. 7 liter en zal per persoon circa 97 liter zwart- en grijswater per dag worden geproduceerd. Het aandeel

zwartwater is dan circa 7 % ten opzichte van totale aanvoer zwart- en grijswater, maar bevat wel de bulk van de organische stof, stikstof, fosfaat, pathogenen, hormoonverstorende stoffen en medicijnresten.

OPMERKING

Nieuwe sanitatie is een breed begrip en kan bestaan uit allerlei concepten. In het vervolg van de rapportage is veelvuldig de term 'nieuwe sanitatie' genoemd. Binnen deze rapportage wordt met 'nieuwe sanitatie' enkel het voorgestelde afvalwaterinzamelings, -transport en behandelingsconcept bedoeld (hierover meer in het volgende hoofdstuk).

FIGUUR 2.6

GESCEIDEN AFVOER VAN HUISHOUDELIJKE AFVALWATERSTROMEN (BRON FIGUUR: PROJECT WATERSCHOON, NOORDERHOEK)



3

TECHNISCHE UITWERKING

3.1 BESCHRIJVING INZAMELINGS-, TRANSPORT- EN BEHANDELINGSCONCEPT

3.1.1 INZAMELINGS- EN TRANSPORTCONCEPT

Voor de inzameling van zwartwater (toiletwater) in de wijk wordt gebruik gemaakt van een vacuümtoiletsysteem, omdat hiermee een geconcentreerde stroom zwartwater wordt verkregen. Dit houdt in dat:

- De nieuwe woningen worden voorzien van vacuümtoiletten (figuur 3.1). Deze toiletten gebruiken slechts 1 liter water en een grote hoeveelheid lucht per spoelbeurt (conventioneel toilet gebruikt 6 – 8 liter water). Buiten de kleinere spoelopening is dit toilet esthetisch gezien niet wezenlijk anders dan een conventioneel toilet. Het verschil met een conventioneel toilet is dat er in het vacuümtoilet een klep zit die open en dicht gaat tijdens de spoeling. De leiding achter het vacuümtoilet staat onder vacuüm waardoor er bij opening van de pneumatische klep spoelwater en een grote hoeveelheid lucht het vacuümstelsel ingezogen worden. Daarnaast is er bij sommige type vacuümtoiletten geen sprake meer van een spoelrand (waar normaal gesproken water uitkomt), maar van een enkele sproeier (zogenaamde ‘nozzle flushing’). De vacuümtoiletten zijn er zowel in staande als in hangende exemplaren.

FIGUUR 3.1

VOORBEELD VACUÛMTOILET



- De vacuümtoiletten worden aangesloten op een vacuümriool. Het vacuümriool heeft een relatief kleine diameter (circa 50– 63 mm inpandig en 90 - 110 mm in de wijk, een en ander afhankelijk van het aantal aangesloten woningen/appartementen)
- Op een centraal punt is het vacuümstation opgesteld waarin de vacuümpompen opgesteld staan. Deze pompen voorzien het gehele stelsel van onderdruk
- Vanuit het vacuümstation wordt het afvalwater met een persgemaal verpompt naar de rwzi Apeldoorn of per vrachtwagen afgevoerd naar de rwzi. Beide opties zijn in de businesscase meegenomen

Tezamen met het zwartwater zal ook GF-afval worden ingezameld met het vacuümstelsel. Hiervoor wordt in elke woning een voedselrestenvermaler (figuur 3.2) geïnstalleerd (om het GF-afval te verkleinen) die aangesloten is op het vacuümstelsel. In het buitenland zijn voedselrestenvermalers zeer gangbaar. Aan het GF-afval wordt beperkt water toegevoegd ten behoeve van het transport. De voedselrestenvermaler is via een klep aangesloten op het vacuümriool. Als de klep wordt geopend wordt het vermalen GF-afval in het vacuümriool gezogen. Daarna sluit de klep weer. Het GF-afval en zwartwater worden gezamenlijk naar de rwzi getransporteerd. De voedselrestenvermaler is in staat om zo goed als al het huishoudelijk organisch afval te vermalen. Dit betreft niet alleen keukenafval zoals groente en fruitresten maar bijvoorbeeld ook kippenbotjes of bloemen.

In Nederland komt de voedselrestenvermaler steeds meer onder de aandacht als oplossing voor de inzameling van GF-afval in hoogbouw. Steeds meer gemeenten (waaronder ook gemeente Apeldoorn³) stoppen met de inzameling van GF-afval in hoogbouw, omdat dit teveel praktische problemen oplevert (stank, vliegen, plaats van containers).

FIGUUR 3.2

VOORBEELD VOEDSELRESTENVERMALER



Het grijswater wordt, gescheiden van het zwartwater, op de conventionele manier ingezameld (vrijverval) en op de dichtstbijzijnde bestaande riolering ingeprikt. Hier wordt het grijswater gemengd met het overige afvalwater en via de riolering naar de rwzi Apeldoorn afgevoerd.

Uitgangspunt voor de wijken is dat hemelwater standaard wordt afgekoppeld en buiten het blikveld valt.

3.1.2 BEHANDELINGSCONCEPT

Het geconcentreerde zwartwater wordt gezamenlijk met het GF-afval afgevoerd naar de sliblijn van de rwzi Apeldoorn en rechtstreeks 'gevoed' aan de thermofiele vergister (figuur 3.3) om zodoende rechtstreeks energie (in de vorm van biogas) te produceren. GF-afval is rijk aan organische stof waardoor er veel biogas mee geproduceerd kan worden.

Het zwartwater + GF-afval wordt niet door de TDH geleid. De reden hiervan is tweeledig:

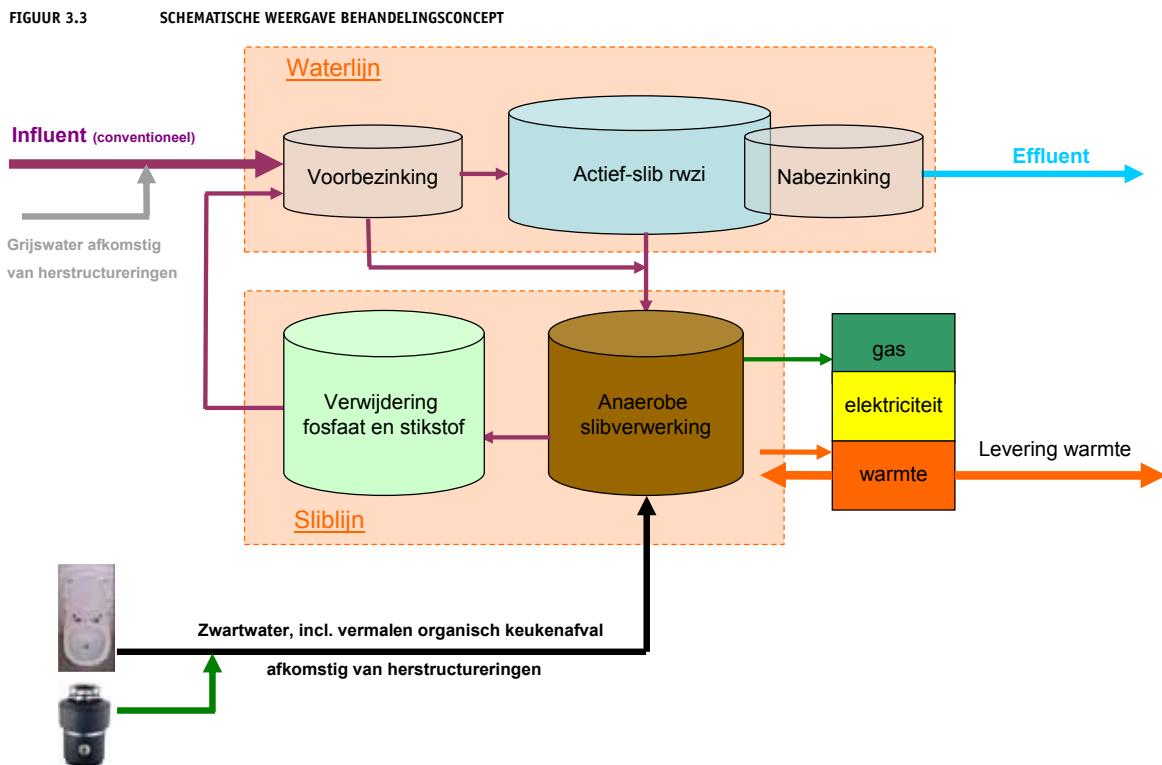
1. De organische stof in zwartwater is direct beschikbaar om in de slibgisting te worden afgebroken (net zoals het geval is met primair slib). Dit in tegenstelling tot secundair slib, waarbij sprake is van celmateriaal dat lastig is af te breken. Hiervoor wordt juist de TDH (hoge druk en temperatuur) op rwzi Apeldoorn geplaatst
2. Daarnaast kost het (onnodig) veel thermische energie om de stroom zwartwater + GF-afval voor te verwarmen voor de TDH

3 <http://www.apeldoorn.nl/ter/Actueel/Nieuws-2012/Nieuws-2012-November/Gemeente-Apeldoorn-stopt-met-inzameling-gft-afval-bij-hoogbouw.html>

Het uitgestigte slib wordt vervolgens afgevoerd naar de slibontwatering. De slibkoek wordt afgevoerd naar een verbrander. Uit het rejectiewater wordt fosfaat teruggewonnen en stikstof verwijderd. Het behandelde rejectiewater wordt vervolgens afgevoerd naar de waterlijn van de rwzi Apeldoorn.

Het grijswater afkomstig van de herstructureringen wordt gezamenlijk met het conventioneel ingezamelde (afval)water uit Apeldoorn en omgeving aangevoerd op de waterlijn van de rwzi Apeldoorn.

Figuur 3.3 presenteert een schematische weergave van het behandelingsconcept.



3.2 DEBIETEN EN VRACHTEN PER PERSOON PER DAG (AANBOD VAN "AFVALWATER")

Om berekeningen te verrichten over inzamel- en zuiveringstechnieken dienen eerst de totale afvalwaterstromen per dag te worden bepaald.

Navolgend zijn de debieten en vrachten per persoon per dag opgenomen. Hiervoor is gebruik gemaakt van praktijkgegevens uit het demonstratieproject Lemmerweg-Oost en project Waterschoon beide te Sneek. Verder zijn onderstaande uitgangspunten gebruikt voor het bepalen van het aantal toiletbezoeken per huishouden per dag:

- Een huishouden bestaat uit gemiddeld 2,26 inwoners (CBS-gegevens 2010, Apeldoorn)
- Er wordt uitgegaan van 5 toiletbezoeken per dag per persoon, waarvan 1 maal feces.

In navolgende tabel staan de dagelijkse debieten van de verschillende huishoudelijke afvalwaterstromen weergegeven (per persoon).

TABEL 3.1 GELOOSDE HOEVEELHEDEN AFVALWATER PER PERSOON PER ETMAAL

Zwartwater (vacuümtoiletten)	l p.p.p.d.	6,5**
Grijswater	l p.p.p.d.	90 *
GF afval	kg p.p.p.d.	0,24 *
Watergebruik voedselrestenvermaler	l p.p.p.d.	0,5***

* zie STOWA-rapportage 2011-27 "DEUGD"

** zie STOWA-rapportage 2011-27 "DEUGD" (1 l spoelwater + 300 ml urine/feces per toiletbezoek)

*** er is slechts weinig water nodig, omdat voedselrestenvermaler op vacuümsysteem wordt aangesloten

Tabel 3.2 geeft de uitgangspunten voor de vrachten die per dag per persoon geloosd worden of geproduceerd worden.

TABEL 3.2 VERWACHTE VRACHTEN PER PERSOON PER DAG ZWARTWATER, GRIJSWATER, GF-AFVAL

	Eenheid	Zwartwater	Grijswater	GF-afval
CZV totaal	gram p.p.p.e	85,5*	46,1*	88,4**
BZV	gram p.p.p.e	31,7 ****	17,1 ****	63,1***
Zwevende stof (ZS)	gram p.p.p.e	38,0 ****	20,5 ****	56,7**
N-totaal	gram p.p.p.e	10,1*	1,4*	1,5**
P-totaal	gram p.p.p.e	1,3*	0,3*	0,2**

* Bron: Praktijkgegevens Lemmerweg, Sneek

** Herleid op basis van onderzoek Claudia Wendland, "Aerobic Digestion of Blackwater and Kitchen Refuse", TUHH, 2008, Phd thesis

*** Verhouding CZV/BZV van 1,4 aangehouden (bron: artikel Afval in en urine uit het riool?, april 2003, intech K&S, blz 92-94)

**** Gemiddelde verhouding communaal afvalwater gehanteerd; CZV/BZV-verhouding van 2,7 en ZS/BZV-verhouding van 1,2

Op basis van deze gegevens zijn de totale debieten en vrachten bepaald die afkomstig zijn van de geselecteerde herstructureringswijken. Het aantal huishoudens, de debieten en vrachten zijn weergegeven in tabel 3.3.

TABEL 3.3 DEBIETEN EN VRACHTEN VAN HERSTRUCTURERINGSPROJECTEN

Aspect	Eenheid	Vlijtsepark	Sportvelden	Totaal
Huishoudens	aantal	250	147	397
Inwoners	aantal	565	332	897
Zwartwater + GF-afval				
Debiet	m ³ /d	4,1	2,4	6,5
CZV vracht	kg/d	98,3	57,8	156,0
BZV vracht	kg/d	53,5 *	31,5 *	85,0 *
ZS vracht	kg/d	53,5 *	31,5 *	85,0 *
N totaal vracht	kg/d	6,6	3,9	10,4
P totaal vracht	kg/d	0,8	0,5	1,3
Grijswater				
Debiet grijswater	m ³ /d	50,9	29,9	80,7
CZV	kg/d	26,0	15,3	41,4
BZV	kg/d	9,6	5,7	15,3
ZS	kg/d	11,6	6,8	18,4
N totaal	kg/d	0,8	0,5	1,3
P totaal	kg/d	0,2	0,1	0,3

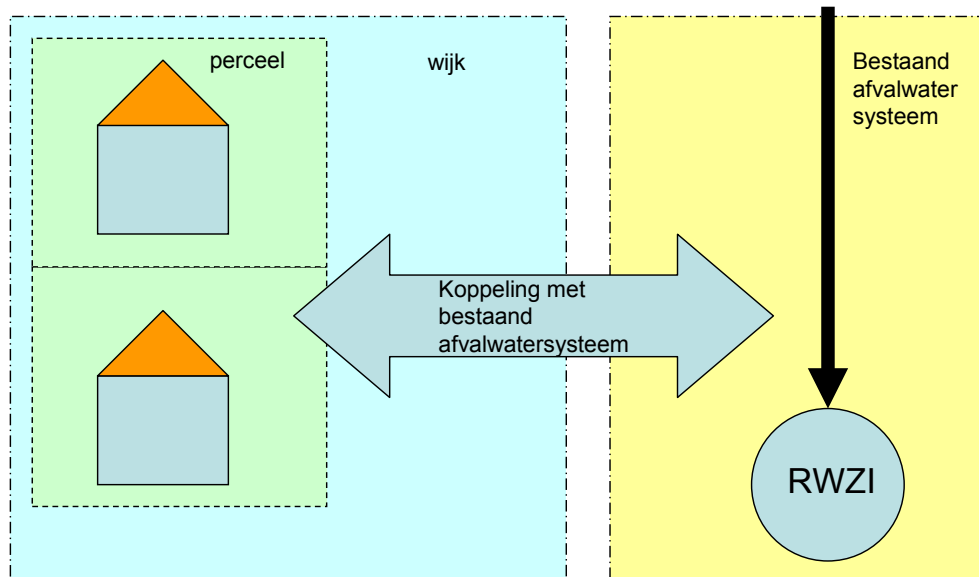
* de BZV vracht en ZS vracht van zwart water + GF-afval zijn vrijwel identiek aan elkaar

3.3 UITWERKING VAN HET INZAMELINGSSYSTEEM

In dit onderzoek is onderscheid gemaakt tussen het nieuw te realiseren inzamelingsstelsel binnen de woning (en perceel) en in de wijk en het bestaande inzamelingsstelsel in het openbaar gebied (zie figuur 3.4).

FIGUUR 3.4

NIEUW INZAMELINGSSYSTEEM BINNEN PERCEEL EN WIJK EN BESTAAND INZAMELINGSSYSTEEM



In de volgende twee subparagrafen is het inzamelingsstelsel binnen de woning uitgewerkt gevolgd door de uitwerking van het inzamelingsstelsel in het openbaar gebied.

3.3.1 INZAMELINGSSYSTEEM BINNEN WONING EN PERCEEL

De riolering binnen de woning en het perceel (binnen riolering) omvat al het benodigde leidingwerk in de woning en het bijbehorende perceel. Deze leidingen worden via een huisaansluiting aangesloten op het rioleringsnetwerk in het openbaar gebied. Andere inpan-dige voorzieningen zijn de toiletten en de voedselrestenvermaler.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- 2 vacuümtoiletten per woning
- In de woningen tot aan de perceelgrens worden vacuümleidingen met een diameter van 63 mm toegepast (materiaal druk PVC, 1,0 MPa)
- Grijswaterriool in pandig zal 75 mm diameter zijn in plaats van 110 mm (materiaal PVC)⁴
- De woningen worden voorzien van een voedselrestenvermaler met een automatische spoelvoorziening en een vacuümklep

In tabel 3.4 zijn de onderdelen van het vacuümsysteem binnen de woning en het perceel weergegeven.

4 Dit is gebaseerd op het Bouwbesluit. Het Bouwbesluit geeft aan dat de diameter voor een wasautomaat, douche met opstand, gootsteen en bad minimaal 75 mm dient te zijn. Voor een closet is de minimale diameter 110 mm. Aangezien toiletwater niet op grijswaterriool komt is de afmeting van 75 mm gehanteerd voor het in pandig grijswaterriool

TABEL 3.4

ONDERDELEN INZAMELINGSSYSTEEM BINNEN WONING EN PERCEEL

Onderdeel	Eigenschappen	Aantal
Vacuümtoilet	2 per woning	794 st
Voedselrestenvermaler (inclusief vacuümklep)	1 per woning	397 st
Vacuümleidingwerk	50 mm druk PVC, 1,0 MPa	10 m
	63 mm druk PVC 1,0 MPa	10 m
Grijswater riool	75 mm PVC	20 m

3.3.2 INZAMELINGSSYSTEEM IN OPENBAAR GEBIED

Van beide wijken zijn nog geen rioleringsstekeningen/berekeningen gemaakt. De gemeente Apeldoorn heeft aangegeven als uitgangspunt 10 m per woning te hanteren voor het uitwerken van de businesscase. Dit komt overeen met de lengte zoals die in de Leidraad Riolerings wordt gehanteerd. De onderdelen van het systeem in het openbaar gebied zijn: de afsluiters van de huishoudens, het vacuümstation, luchtbehandelingsunit en afhankelijk van de keuze van transport tussen de wijk en de rwzi Apeldoorn een persgemaal + persleiding of een bufferput ten behoeve van transport per vrachtwagen.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de aanleg van riolerings in de wijk:

- Aanname voor zwartwaterriool 50 % 90 mm en 50 % 110 mm⁵
- Aanname voor grijswaterriool 75 % 160 mm en 25 % 200 mm⁶

De vacuümleidingen kunnen gezamenlijk met de NUTS-leidingen worden aangelegd omdat bij vacuümleidingen geen afvalwater uit de leiding ontsnapt. Bij een persleiding (overdruk) is dit wel het geval omdat het afvalwater bij een lekkage juist uit de leiding wordt gedrukt. Bij een vacuümsysteem (onderdruk) valt bij een grote lekkage de druk weg en verzamelt het afvalwater zich onderin de zaagtandprofielen van de vacuümleiding. Hierdoor is de kans minimaal dat de NUTS-leidingen in contact komen met afvalwater. De gezamenlijke aanleg van NUTS voorzieningen en vacuümleidingwerk levert een kostenbesparing op omdat er dan geen aparte sleuf gegraven hoeft te worden voor de vacuümleidingen. In deze studie is aangenomen dat 90 % van de vacuümleidingen gezamenlijk met NUTS-leidingen aangelegd kan worden. Voor 10 % dient een aparte sleuf te worden gegraven. De reden hiervoor is dat er op een bepaald moment van het tracé van de NUTS voorziening afgeweken moet worden in verband met de locatie van het vacuümstation. Het vacuümstation ligt aan het einde van het vacuümleidingwerk waardoor de 10 % betrekking heeft op de grootste buisdiameter (110 mm).

Op basis van overleg met QuaVac (leverancier van vacuümriolerings en vacuümtoiletsystemen) is gekozen voor een vacuümrioleringsysteem met één centraal gelegen vacuümstation. Dit vacuümstation ontvangt het zwartwater + vermalen GF-afval van Vlijtsepark én Sportvelden. Het vacuümstation zal worden gesitueerd tussen de beide wijken. Het vacuümstation omvat een vacuümtank, 2 vacuümpompen, 2 afvoerpompen en een put waarin de tank + pompen zijn opgesteld. Tevens is een biofilter voorzien voor de behandeling van de lucht die vrijkomt bij het vacuümstation. De inhoud van de vacuümtank moet in beweging gehouden worden om bezinking te voorkomen. Hiervoor is een recirculatiepomp voorzien.

- 5 Bron persoonlijke communicatie met dhr. Quatfass van Quavac (20-12-2012). In verband met de aanwezigheid van voedselrestenvermalers zijn diameters groter aangehouden dan doorgaans wordt gehanteerd om zodoende extra buffercapaciteit in het inzamelingsstelsel te verkrijgen
- 6 Hier zouden oorspronkelijk de onderzoeksresultaten van DEUGDII betrokken worden. Zoals aangegeven in paragraaf 2.1.1 zijn de onderzoeksresultaten van DEUGD II vertraagd waardoor deze niet meer op tijd beschikbaar waren voor de uitwerking binnen NSAI. Om deze reden is voor het grijswaterriool uitgegaan van een conventionele aanleg met een iets kleinere diameter

Voor het transport van het zwart water + GF-afval van het vacuümstation naar de rwzi Apeldoorn zijn verschillende opties beschouwd. Deze opties zijn in navolgend kader beschreven.

AFWEGINGSKADER TRANSPORT TUSSEN WIJKEN EN RWZI APELDOORN:

Voor het transport van zwart water + GF-afval tussen de wijken en rwzi Apeldoorn (afstand circa 1.100 m) zijn een drietal transportopties bekeken, namelijk:

1. Persleiding
2. Toepassing vacuümstation op rwzi Apeldoorn i.p.v. een vacuümstation in de wijk (tussen beide wijken in)
3. Transport per vrachtwagen

1. Om het zwartwater + GF-afval te transporteren vanaf de wijken naar der rwzi zijn een persleiding + twee versnijdende pompen voorzien (onderdeel van het vacuümstation). Voor het scenario met persriool is samen met medewerkers van de afdeling riolering van de gemeente Apeldoorn een afweging gemaakt of het voordelen op zou leveren om deze door de bestaande rioleringskokers (circa 2 x 2 meter) te laten lopen die onder de Vlijtseweg liggen. Deze aanleg levert echter praktische problemen op vanwege schotten/afsluiters die in de rioolkoker zijn aangebracht. Op het traject van de woonwijken naar de rwzi Apeldoorn komt dit tweemaal voor. Ofwel de persleiding voor transport van zwartwater + GF-afval zou dan tweemaal hier omheen moeten worden gelegd. Hiervoor zou dus viermaal een doorvoer door de betonnen wand moeten worden gemaakt (2 keer eruit en 2 keer erin). Dit gaat gepaard met aanzienlijke kosten. Ook de ophanging van de leiding in de rioolkokers levert een grote kostenpost op. Daarnaast is het vanuit praktisch oogpunt niet gewenst in verband met onderhoudswerkzaamheden. Deze zouden namelijk in de rioolkokers plaats moeten vinden wat ARBO technisch gezien ongewenst is in verband met directe blootstelling aan afvalwater. Op basis van deze aspecten is de conclusie getrokken dat het goedkoper en veiliger zou zijn om een leiding onder het trottoir / groenstrook te leggen en niet in de rioolkokers.

Een belangrijk aandachtspunt is dat er geen praktijkervaring is met het verpompen van zwart water + GF-afval over lange afstanden. Vanwege het kleine debiet aan zwartwater + GF-afval (ca. 8 m³/d) is uitgegaan van een relatief kleine diameter persleiding (63 mm). Dit om de verblijftijd van het zwartwater + GF-afval in de leiding niet te lang te maken en de stroomsnelheid van het zwartwater + GF-afval te vergroten. Hierdoor vermindert de kans op afzettingen in de leiding. Echter toepassing van een dergelijke kleine diameter is verstoppingsgevoelig, mede omdat niet bekend is in welke mate afzettingen wel/geen probleem zal zijn. Vanwege deze onzekerheid en de wens van de gemeente en het waterschap om een robuust inzamelingssysteem te hebben is besloten om binnen de businesscase niet uit te gaan van toepassing van een persleiding, maar deze wel als punt van onderzoek mee te nemen indien besloten wordt tot de realisatie van de woonwijken volgens het voorgestelde inzamelingssysteem. Het is noodzakelijk om praktijktesten uit te gaan voeren om zodoende ervaring te krijgen met het verpompen van geconcentreerd zwartwater + GF-afval over lange afstanden.

2. Er is gekeken naar de mogelijkheid om het vacuümstation op de rwzi Apeldoorn te situeren in verband met de beperkte afstand tussen de wijken en de rwzi Apeldoorn. Op deze manier zou een aparte persleiding of transport per vrachtwagen voorkomen kunnen worden en is tevens geen aparte luchtbehandeling nodig bij het vacuümstation, omdat de capaciteit van de bestaande luchtbehandeling op rwzi Apeldoorn voldoende

is om ook de vrijkomende lucht uit het vacuümstation te kunnen behandelen. Echter toepassing van één vacuümstation voor de inzameling van het afvalwater van Vlijtsepark en Sportvelden en het vervolgens transporteren naar de rwzi Apeldoorn is niet haalbaar omdat de afstand daarvoor te groot is (bron: pers. comm. Quavac (20-12-2012)). Hiervoor dienen dan twee vacuümstations te worden opgesteld (één vacuümstation tussen de twee wijken in en één op de rwzi Apeldoorn). Aangezien de kosten van één extra vacuümstation aanzienlijk hoger zijn dan de kosten van een persleiding, incl. pompen is besloten om deze optie waarbij twee vacuümstations benodigd zijn niet uit te werken binnen de businesscase.

3. Voor het transport per vrachtwagen is aanvullend bij het vacuümstation een bufferbak nodig. Het is niet wenselijk om dagelijks de bufferbak te ledigen. Uitgaande van een vrachtwagen met tanktrailer van 30 m³ dient deze ca. 2 keer per week de bufferbak leeg te zuigen en vervolgens het zwartwater + GF-afval te transporteren naar de rwzi Apeldoorn. Voor de bufferbak wordt uitgegaan van een inhoud van 40 m³ (10 m³ reserve).

Optie 3 is op dit moment het meest robuust. Om deze reden is deze transportoptie binnen de businesscase meegenomen. Deze optie wordt echter niet als eindoplossing beschouwd, maar als tijdelijke oplossing. Toepassing van een persleiding heeft de voorkeur. Geadviseerd wordt om, bij doorgang van het project, praktijkervaring op te doen met optie 1 (persleiding) om de robuustheid hiervan te bepalen (innovatie onderzoek).

De onderdelen van het inzamelingsstelsel in het openbaar gebied zijn samengevat weergegeven in tabel 3.5.

TABEL 3.5 ONDERDELEN INZAMELINGSSYSTEEM OPENBAAR GEBIED

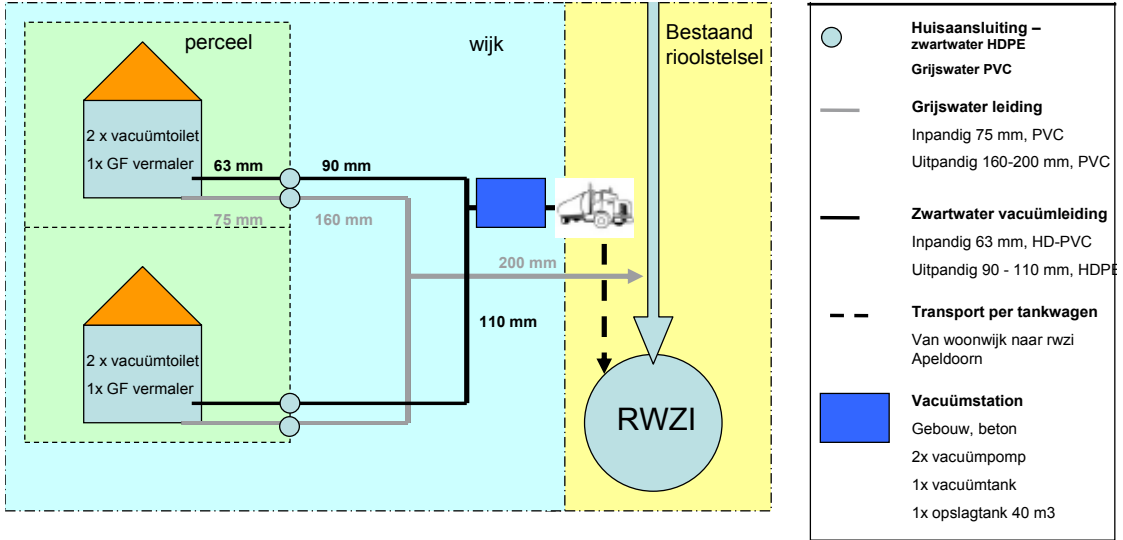
Onderdeel	Eigenschappen	Aantal
Afsluiter huisaansluiting	PVC 63 mm	397 st
Lengte riolering	10 m per huishouden	3.970 m
Vacuümleidingwerk in wijk	50 %, 90 mm HDPE, klasse 10 bar, SDR 17 of druk PVC, 1 MPa 50 %, 110 mm HDPE, klasse 10 bar, SDR 17 of druk PVC, 1 MPa	1.985 m
Grijswaterriool	75 %, 160 mm PVC 25 %, 200 mm PVC	1.985 m ** 2.980 m 990 m
Vacuümstation	Put met daarin vacuümpompen (dubbel uitgevoerd) + vacuümtank (12 m ³ *) + perspompen (dubbel uitgevoerd) + luchtbehandeling + put als bufferruimte (40 m ³)	1

* Bron persoonlijke communicatie met Quavac

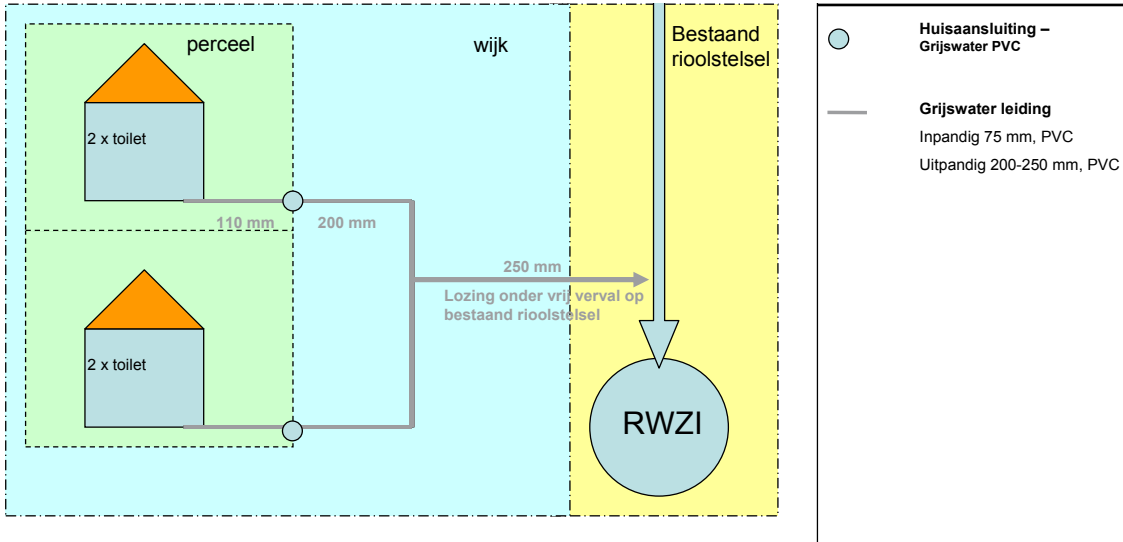
** voor 397 meter zal een aparte sleuf moeten worden gegraven (= 10 % van totaal vacuümleidingwerk)

Figuur 3.5 presenteert een schematische weergave van het inzamelingsstelsel met de uitgangspunten. Ter vergelijking is ook figuur 3.6 opgenomen met daarin een schematische weergave is opgenomen van de situatie indien de wijken zouden worden voorzien van conventionele riolering.

FIGUUR 3.5 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN INZAMELINGSSYSTEEM MET UITGANGSPUNTEN



FIGUUR 3.6 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN INZAMELINGSSYSTEEM CONVENTIONELE SITUATIE



4

BEHEER EN ONDERHOUD

In dit hoofdstuk zijn de aandachtspunten beschreven in het kader van beheer en onderhoud van het voorgestelde afvalwaterinzamelings-, -transport en behandelingsconcept. Op basis van ervaringen in Sneek en gesprekken met een leverancier van vacuümrioleringsystemen en vacuümtoiletten (QuaVac), de gemeente Apeldoorn en waterschap Vallei & Veluwe zijn in dit hoofdstuk aandachtspunten voor beheer en onderhoud beschreven. Vervolgens zijn deze aandachtspunten vertaald naar een beheer- en onderhoudsplan.

4.1 AANDACHTSPUNTEN TEN OPZICHTE VAN EEN CONVENTIONEEL RIOLERINGSYSTEEM

4.1.1 ONTWERP VAN HET INZAMELINGSSYSTEEM

Het inzamelingsysteem kan worden onderverdeeld naar de inzameling binnen de perceelgrens en de inzameling in het openbaar gebied.

OPENBAAR GEBIED (IN DE WIJK)

Om eventuele problemen tijdens de gebruiksfase te voorkomen is het noodzakelijk dat er in de ontwerpfase een optimaal ontwerp gemaakt wordt van het vacuümleidingwerk. Belangrijke aspecten hierbij zijn de leidingdiameters, pompkeuze en verloop van de leidingen. De gemeente en de projectontwikkelaar zijn er in principe verantwoordelijk voor dat er een goed ontwerp komt te liggen. Vanwege de tot op heden beperkte ervaring van projectontwikkelaars met het ontwerp van vacuümrioleringsystemen wordt aanbevolen om het ontwerp van de vacuümriolering door de leverancier van het vacuümstation te laten maken. Dit betreft het ontwerp van de riolering vanaf de perceelgrens tot aan het vacuümstation. De projectontwikkelaar en aannemer zijn verantwoordelijk voor de feitelijke aanleg van het vacuümrioleringsysteem.

BINNEN DE PERCEELGRENS

Voor het in pandige ontwerp (binnen perceelgrens) dienen de installatievoorschriften voor in pandig vacuümleidingwerk te worden gevolgd. Deze worden doorgaans verstrekt door de leverancier van het vacuümstation. Ook bij een conventionele riolering gelden installatievoorschriften. Ofwel voor een projectontwikkelaar, aannemer en installateur is er geen verschil in bouwaanpak met die uitzondering dat de inhoud van beide installatievoorschriften verschillend is.

4.1.2 COMMUNICATIE MET GEBRUIKERS

In vergelijking met een conventionele riolering is een vacuümtoiletsysteem gevoeliger voor het doorspoelen van afval wat niet in het toilet thuis hoort (kattengrit, textiel, plastic houder van wc verfrisser). Dit soort afval kan vast blijven zitten in het leidingwerk (vanwege de kleinere diameter in relatie tot conventioneel riool) of tussen de vacuümklep van het toilet waardoor deze niet meer goed sluit. Volgens de leverancier Quavac, is de kans hierop beperkt

omdat alles wat door de spoelmond van het toilet past door het leidingstelsel zal worden afgezogen.

Om oneigenlijk gebruik van het toilet te voorkomen/minimaliseren wordt aanbevolen om de gebruikers van tevoren in te lichten over het gebruik van het systeem. In de routekaart (hoofdstuk 9) wordt hier ook nader op ingegaan.

Toepassing van een voedselrestenvermaler is voor Nederland nieuw⁷. Dit houdt in dat de gebruikers dienen te worden voorgelicht over het gebruik van een voedselrestenvermaler (wat mag er wel en niet in). Ook hierop wordt in de routekaart (hoofdstuk 9) nader ingegaan.

4.1.3 STORINGEN

Storingen kunnen worden onderverdeeld in verstoppingen (blokkade in leidingstelsel) en technische storingen (uitval van vacuümpomp(en)). Navolgend zijn deze typen storingen afzonderlijk toegelicht.

VERSTOPPINGEN

Het optreden van verstoppingen is een algemeen bekende storing bij rioleringsystemen. Ook bij een vacuümtoiletsysteem zijn verstoppingen mogelijk. De verstoppingen zijn onder te verdelen in twee verschillende typen. Aan de ene kant zijn er de verstoppingen door oneigenlijk gebruik (kattengrit, wc verfrisser) en aan de andere kant de verstoppingen door afzettingen (vet of struviet).

Verstoppingen door oneigenlijk gebruik

Binnen de woningen zijn de leidingdiameters het kleinst waardoor er hier een grotere kans is op verstoppingen door oneigenlijk gebruik. Verstoppingen kunnen ontstaan wanneer er objecten door het toilet gespoeld worden die in de vacuümleiding vast kunnen blijven zitten (plastic houder van wc verfrisser en textiel). Ook kunnen deze objecten vast blijven zitten tussen een vacuümklep waardoor deze niet meer goed sluit en het vacuüm wegvalt. Een dergelijke verstopping is tot op heden nog nooit opgetreden bij de projecten in Sneek. Om te voorkomen dat een probleem op het niveau van een woning eventueel consequenties heeft voor de overige woningen in de wijk, kan de afsluiter van de woning dichtgezet worden.

Verstoppingen als gevolg van het gebruik van de voedselrestenvermaler zijn in principe niet te verwachten. De voedselrestenvermaler vermaalt het GF-afval zeer fijn (ordegrootte van koffiedik) en wordt vervolgens verdund met een kleine hoeveelheid water.

Afval dat niet vermalen kan worden zal achterblijven in de voedselrestenvermaler en komt dus niet in het riool terecht.

Verstoppingen door afzettingen

Een ander aandachtspunt bij rioolssystemen betreft verstoppingen die geleidelijk op kunnen treden door ophoping van afzettingen (struviet en/of vet) in leidingen.

Door biologische groei of precipitatie van kalk en zouten uit urine kan het leidingwerk gaan verstopen. Hoewel de turbulente stroom van het afvalwater door de vacuümleidingen dit deels voorkomt of vertraagd, zijn hier wel meldingen van gedaan/bekend. De ervaringen met de (struviet)afzettingen in het vacuümleidingwerk verschillen. Volgens leverancier QuaVac zijn tot op heden geen afzettingen geconstateerd (ook niet bij vergelijkbare systemen van 25 jaar oud). In de Lemmerweg-Oost in Sneek is recent een visuele inspectie uitgevoerd met

⁷ In landen zoals de Verenigde Staten is het meer regel dan uitzondering dat er een voedselrestenvermaler in de keuken is geïnstalleerd.

een camera waarbij er geen afzettingen geconstateerd werden. De vacuümriolering in deze wijk is sinds medio 2006 in gebruik.

Er is ook een voorbeeld bekend waarbij er wel sprake is van (struviet)afzettingen in het vacuümleidingwerk na een periode van circa 5 jaar na ingebruikname. Het is daarom van belang dat eventuele afzettingen worden gemonitord zodat dit tijdig wordt geconstateerd.

Momenteel is er onderzoek gaande naar de oorzaken van struviet vorming in leidingen en de mogelijkheden om dit te voorkomen⁸.

Middels het creëren van een bypass (plaatsen van een extra stuk leiding voorzien van afsluiters) ergens in het vacuümstelsel, kan eenvoudig visueel bepaald worden of afzettingen in de leidingen optreden, terwijl het vacuümtoiletsysteem operationeel blijft. Een dergelijke voorziening is in Sneek niet toegepast.

Indien onderhoud aan de pomp wordt uitgevoerd zou het leidingwerk ook gelijk bekeken kunnen worden (dit gaat dan niet om het gehele leidingwerk, maar een steekproefgewijze controle).

Wanneer uit de visuele inspecties blijkt dat er sprake is van struviet afzettingen wordt geadviseerd om het toilet te reinigen met speciale reinigingsmiddelen waarmee verdere afzettingen voorkomen worden. Verdere afzettingen kunnen ook voorkomen worden door een doseerinstallatie met reinigingvloeistof te plaatsen aan het begin van het leidingstelsel. Deze biologisch-afbreekbare reinigingsmiddelen, die bij de leverancier van het vacuümsysteem verkrijgbaar zijn, bevatten toevoegingen die de kalk en zout aanslag in de leidingen verwijderd. Of dit ook echt noodzakelijk is, kan niet met zekerheid worden vastgesteld.

Alhoewel het lozen van frituurvet op de riolering verboden is, komt dit in de praktijk toch voor. Een belangrijk aandachtspunt bij conventionele riolering is dat eventuele verstoppingen voornamelijk het gevolg zijn van lozing van 'vast' frituurvet (frituurvet dat kan stollen). Verstoppingen als gevolg van lozing van vloeibaar frituurvet treden wel op, maar in mindere mate.

De gevoeligheid van vacuümtoiletsystemen voor lozingen van frituurvet (vast en gestold) op langere termijn is (nog) onduidelijk. De diameters van de leidingen zijn kleiner dan bij conventioneel riool, maar de onderdruk in het systeem verkleint het risico op verstoppingen. In de Lemmerweg-Oost in Sneek zijn verstoppingen veroorzaakt door ophoping van vet tot op heden niet opgetreden. Echter, omdat binnen dit project niet in alle woningen keukenvermalers geplaatst zijn is de hoeveelheid vet die in het vacuümriool terecht komt mogelijk beperkt.

Indien er zich een verstopping of ander type storing voordoet, zou de gemeente als eerste aanspreekpunt kunnen dienen. Hiermee wordt voorzien in de ontzorging voor de burger.

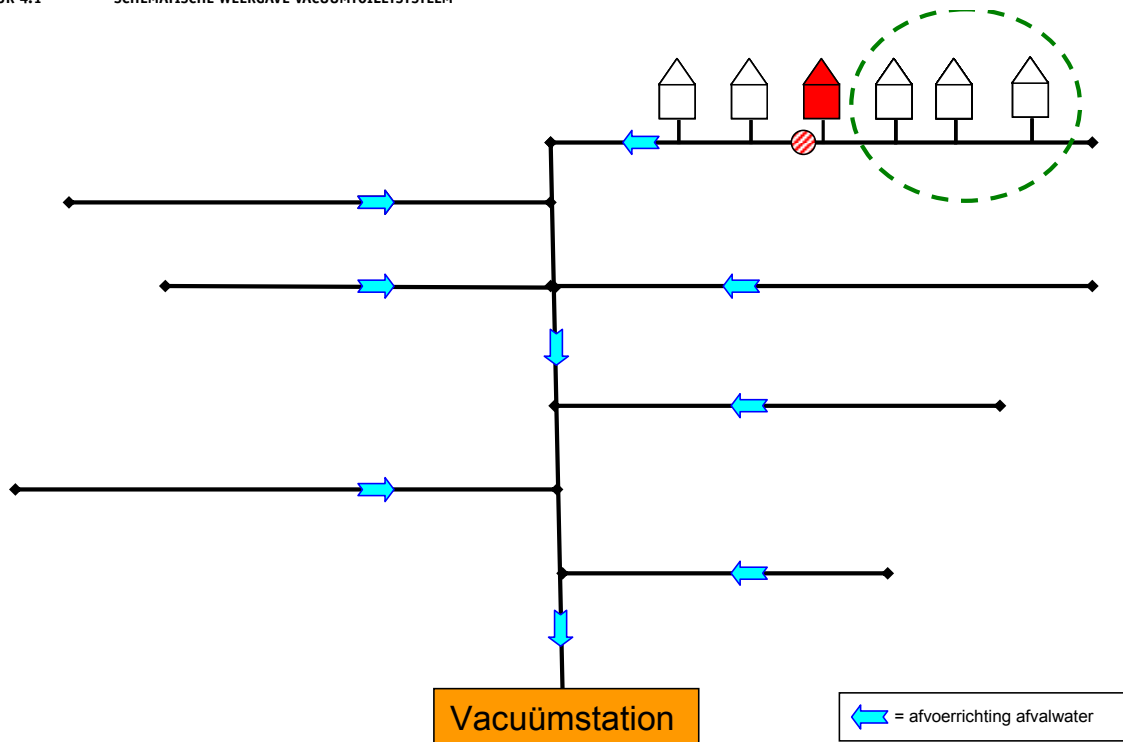
De gemeente Apeldoorn heeft aangegeven dit prima te vinden. De gemeente Apeldoorn is in de huidige situatie ook al het eerste aanspreekpunt, dus in die zin verandert er niets voor de gemeente. Indien de gemeente constateert dat de verstopping zich binnen de perceelgrens bevindt is de huiseigenaar verantwoordelijk voor het oplossen er van. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer het vacuümleidingwerk binnen de perceelgrens verstopt raakt door oneigenlijk gebruik van het toilet.

Door de gemeente kan eenvoudig worden nagegaan of een verstopping zich binnen de perceelgrens bevindt of niet. Een eerste controle is om te kijken of het volledige vacuümtoiletsysteem op onderdruk staat. Dit kan gecontroleerd worden in het vacuümstation zelf of

⁸ Onderzoek door professor Martin Oldenburg van de TUHH (Universiteit Hamburg)

op afstand (telemetrie). Indien het vacuümtoiletsysteem op onderdruk staat is een eerste methode om de locatie van de verstopping op te sporen om te controleren of het toilet van de burens functioneert. Hierbij heeft het dan wel de voorkeur om het toilet te controleren bij de burens die meer aan het begin van de rioolstreng zitten (zie figuur 4.1). Stel dat de rood gearceerde woning een verstopping meldt. In dit geval kan bij één van de burens aan de rechterkant (groen omcirkeld) gecontroleerd worden of het toilet werkt. Wanneer dat het geval is bevindt de verstopping zich op huishoudniveau. Alleen als de verstopping optreedt in de hoofdleiding (zie als voorbeeld het rood gearceerde bolletje in figuur 4.1) zullen meerdere woningen problemen ondervinden.

FIGUUR 4.1 SCHEMATISCHE WEERGAVE VACUÛMTOILETSYSTEEM

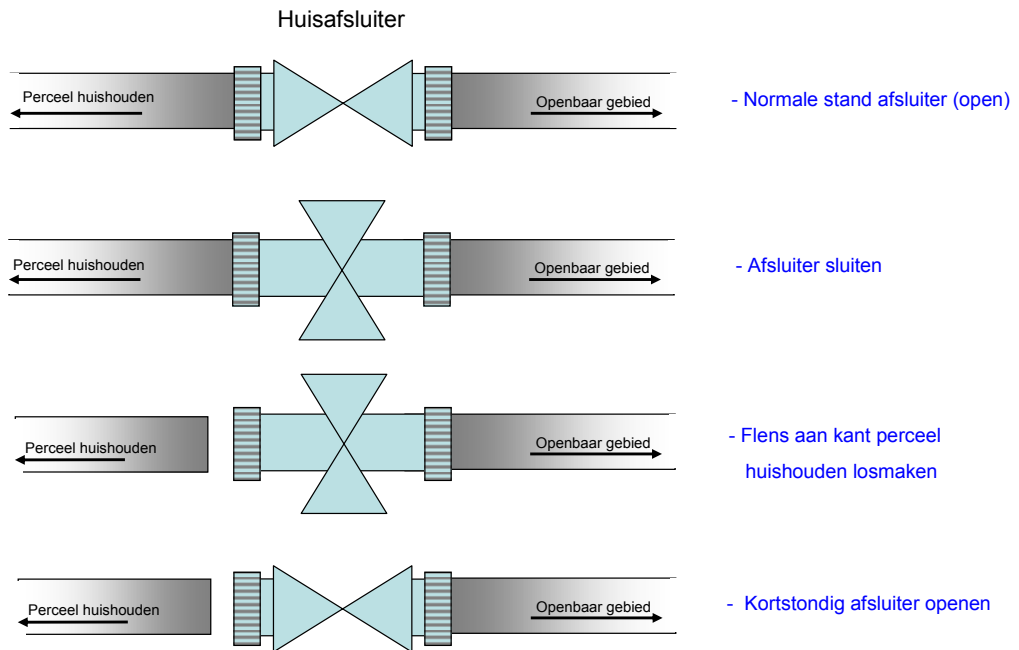


Indien het niet wenselijk/mogelijk is om bij de burens te controleren of het toilet werkt zal bij de afsluiter van de huisaansluiting moeten worden gekeken. De huisafsluiter dient te worden gesloten. De flens aan de kant van het perceel van het huishouden dient los te worden gemaakt om zodoende het vacuümriool aan de huishoudekant te ontkoppelen. Vervolgens kortstondig de afsluiter openen. Indien er ruimschoots lucht wordt aangezogen is geen sprake van een verstopping aan de kant van het openbaar gebied en kan met zekerheid worden gesteld dat de verstopping zich aan de kant van het huishouden bevindt. In figuur 4.2 is het stappenplan schematisch weergegeven. Eventueel zou het vacuümsysteem ook kunnen worden voorzien van een standpijp met daarop een rubberen dop die uitmondt in 'straatpotje'. Door verwijderen rubberen dop kan eenvoudig worden gecontroleerd of er sprake is van onderdruk in leiding. Dit voorkomt dat een afsluiter moet worden opgegraven.

Zoals eerder vermeld is de kans op verstoppingen beperkt (bron: Quavac). Alles wat door de spoelmond van het toilet past zal door het leidingstelsel worden afgezogen, mits het leidingstelsel uiteraard goed is ontworpen.

FIGUUR 4.2

SCHEMATISCHE WEERGAVE STAPPENPLAN BIJ HUISAFSLUITER

**TECHNISCHE STORING**

Onder een technische storing wordt het uitvallen van technische onderdelen, zoals een vacuümpomp, of een stroomstoring verstaan. Navolgend zijn de type technische storingen afzonderlijk toegelicht.

Pompen en sensoren kunnen technisch in storing vallen. Voor een vacuümpomp is dit niet anders. Regelmatig onderhoud van de pompen is dus belangrijk om de kans op storingen te minimaliseren. Het geplande vacuümstation in de wijk zal dubbel uitgevoerd worden, ofwel 1 pomp + 1 reserve. Als 1 pomp technisch in storing valt zal een alarmmelding volgen en neemt de andere pomp het automatisch over, zodat het vacuümleidingwerk op onderdruk blijft. De huishoudens zullen hier niets van merken.

Bij een stroomstoring zullen beide vacuümpompen niet meer kunnen functioneren en zal het vacuümsysteem bij een langdurige storing langzaam zijn onderdruk verliezen. Dit heeft als gevolg dat het toilet niet meer gebruikt kan worden. Langdurige stroomstoringen komen in Nederland nauwelijks voor. Binnen beide projecten in Sneek is er om deze reden geen extra elektriciteitsvoorziening (aggregaat) gerealiseerd. Ook leverancier QuaVac is van mening dat een noodvoorziening niet nodig is. Kortstondige storingen zijn geen probleem vanwege de vacuümbuffer in het systeem (systeem verliest niet gelijk zijn onderdruk). In Sneek is wel de mogelijkheid gecreëerd om een kolkenzuiger op het vacuümleidingnet aan te sluiten. Hiermee kan in geval van een eventuele langdurige stroomstoring het leidingnet op onderdruk worden gehouden.

4.2 BEHEER EN ONDERHOUDSPLAN

4.2.1 PERIODIEK BEHEER EN ONDERHOUD

Wanneer het systeem eenmaal in gebruik genomen is dient beheer en onderhoud aan het systeem te worden uitgevoerd. Tabel 4.1 beschrijft de frequentie waarmee inspectie, onderhoud, reiniging en vervanging van de verschillende onderdelen van het vacuümrioleringssysteem uitgevoerd moet worden. De vervangingstermijn van de verschillende onderdelen is gebaseerd op ervaringen van de gemeente Apeldoorn, DeSaH en Tauw.

TABEL 4.1 FREQUENTIE VAN INSPECTIE, ONDERHOUD, REINIGING EN VERVANGING VAN ONDERDELEN

Aspect	Verantwoordelijke partij	Inspectie	Onderhoud	Reinigen	Vervanging
Vacuümpompen*	Gemeente		1 x per jaar (elke 3.000 draaiuren olie verversen) **		Elektrotechnisch en werktuigbouwkundig 15 jaar ***
Vacuümtank	Gemeente	1x per jaar**			50 jaar
Leidingwerk	Gemeente	1x per jaar*****	-	Afhankelijk van gevormde afzettingen	60 jaar****
Persgemaal (optie) *****	Gemeente		1 x per jaar (olie versen) *****		Elektrotechnisch en werktuigbouwkundig 15 jaar

* een vacuümpomp kan binnen één dag vervangen worden (bron QuaVac)

** richtlijn van leverancier Quavac

*** Dit is vervangingsrichtlijn. In praktijk blijken bijvoorbeeld de vacuümpompen van fabrikant Flygt 25 - 30 jaar mee te gaan (bron Quavac)

**** Richtlijn Quavac, komt overeen met richtlijn gemeente Apeldoorn

***** kan tegelijk met onderhoud aan vacuümpompen worden uitgevoerd

***** alleen wanneer besloten wordt het zwartwater per persleiding naar de rwzi Apeldoorn af te voeren

***** richtlijn gemeente Apeldoorn

Het beheer en onderhoud aan een conventioneel rioolstelsel is vergelijkbaar met het onderhoud aan de vacuümpompen en afvoerpompen (1x per jaar olie verversen). Omdat de vacuümpompen dubbel zijn uitgevoerd resteert er altijd voldoende pompcapaciteit wanneer een vacuümpomp uit bedrijf genomen wordt.

Daarnaast dienen de vacuümtank 1x per jaar geïnspecteerd te worden (kan gezamenlijk met onderhoud aan vacuümpompen uitgevoerd worden) en wordt aanbevolen om het leidingwerk visueel te inspecteren.

Indien besloten wordt het zwartwater per persleiding af te voeren naar de rwzi Apeldoorn moet er 1x per jaar onderhoud aan het persgemaal gepleegd worden. Dit is richtlijn van gemeente Apeldoorn.

Conventionele riolering moet volgens de gemeente Apeldoorn eens in de 5 - 10 jaar worden gereinigd. Vacuümleidingen hoeven in principe niet gereinigd te worden (behalve wanneer er tijdens inspecties afzettingen in het vacuümriool geconstateerd worden). Veiligheidshalve zou de reinigingsfrequentie voor een conventioneel riolering ook kunnen worden aangehouden voor het vacuümstelsel.

Voor het waterschap Vallei en Veluwe zijn geen grootscheepse wijzigingen voor het beheer en onderhoud voorzien in relatie tot de situatie zonder zwartwater en GF-afval. Om deze reden is in overleg met het waterschap besloten dat de beheer- en onderhoudsaspecten op de rwzi als gevolg van de toevoeging van zwartwater en vermalen GF-afval verwaarloosbaar zijn.

4.2.2 OVERIG BEHEER EN ONDERHOUD

In het geval van een vacuümrioleringsysteem is er specifiek beheer en onderhoud wat niet met een vaste frequentie uitgevoerd wordt. De aspecten zijn in tabel 4.2 beschreven.

TABEL 4.2 OVERIGE ASPECTEN BEHEER EN ONDERHOUD

Aspect	Verantwoordelijke partij
Storingen/verstoppingen riool	Gemeente / bewoner *
Storing voedselrestenvermaler	Eigenaar woning
Afzettingen in leidingen binnen de perceelsgrens	Eigenaar woning
Eventuele chemicaliën dosering op leidingwerk ter voorkoming van afzettingen	Eigenaar woning of gemeente
Monitoren energiegebruik **	Gemeente

* gemeente is aanspreekpunt en is verantwoordelijk voor oplossen storing/verstopping buiten de perceelsgrens. Bij verstopping binnen de perceelsgrens is bewoner verantwoordelijk.

** door het elektriciteitsgebruik van de vacuümpompen te monitoren kan achterhaald worden of er lekkages zijn

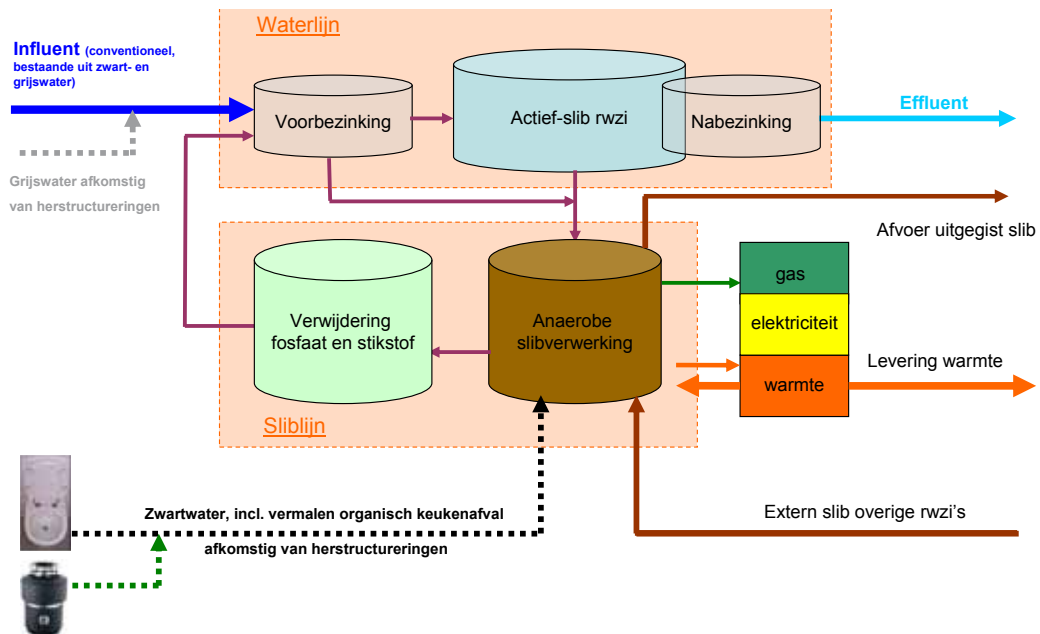
5

EFFECTEN EN DUURZAAMHEID

5.1 MILIEUVOORDELEN INZAMELINGS-, TRANSPORT- EN BEHANDELINGSCONCEPT NSA II

Het doel van NSA II is om te komen tot een duurzamere waterketen. Navolgend zijn de milieuvoordelen van het binnen NSA II voorgestelde concept kwalitatief toegelicht. Bij de case met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie wordt nader op de getallen ingegaan (zie paragraaf 5.2). Ter verduidelijking van de verschillen tussen de conventionele inzameling en zuivering is figuur 5.1 opgenomen. De blauwe pijl betreft de conventionele aanvoer. De gestippelde pijlen betreft de aanvoer volgens NSA II.

FIGUUR 5.1 CONVENTIONELE AFVALWATERZUIVERING, INCL. ANAEROBE VERWERKING VERSUS NSA II



Besparing watergebruik

Door toepassing van vacuümtoiletten daalt het leidingwatergebruik door de afname van toiletspoelwater. Rekening houdend met het kleine beetje extra water als gevolg van het gebruik van de voedselrestenvermaler, wordt ten opzichte van de conventionele situatie 23 % water bespaard (van circa 126 liter per persoon per dag naar 97 liter per persoon per dag). Daarnaast wordt ook bespaard op de energie die gemoeid gaat met de productie en het transport van drinkwater. Bij vacuümtoiletten is geen sprake van een waterreservoir zoals bij conventionele toiletten. Dit heeft als voordeel dat er minder warmte wordt onttrokken aan de woning voor de opwarming van het relatief koude drinkwater in het reservoir tot de omgevingstemperatuur. Dit resulteert in een besparing van 312 MJ per huishouden per jaar (bron: STOWA-rapportage "Energie in de waterketen", 2010-35).

Voedselrestenvermaler

In de huidige situatie 'verdwijnt' er nog relatief veel GF-afval in de grijze container, doordat huishoudens geen apart groen bakje in huis (willen) hebben staan en daarnaast het weggooien van GF-afval in de groene container die buiten staat te omslachtig vinden. Door toepassing van een voedselrestenvermaler is de verwachting dat er minder GF-afval in de grijze container terecht zal komen. Dit vanwege het comfort dat een voedselrestenvermaler biedt (GF-afval is direct weg ten opzichte van groene container).

Deze wijze van GF inzamelen heeft tot gevolg dat er veel minder GFT en iets minder grijs afval hoeft te worden opgehaald. Dit betekent minder transportbewegingen in de wijk. In het bijzonder voor de groene container zal het aantal ledigingen drastisch afnemen, aangezien er enkel nog sprake is van tuinafval in de groene container dat vooral in het voor- en najaar vrijkomt. Indien er geen tuin is (bijv. bij appartementencomplexen) zal groene container overbodig zijn.

Een voedselrestenvermaler heeft als nadeel dat deze (vooralsnog) elektrische energie gebruikt. Uitgaande dat een voedselrestenvermaler per huishouden dagelijks 1 minuut aan staat resulteert in een energiegebruik per huishouden van 4,5 kWh per jaar.

Transport(riool)

Het vacuümtoiletsysteem heeft als voordeel dat er geen exfiltratie van zwartwater (+ GF-afval) naar grondwater mogelijk is doordat het systeem op onderdruk staat. Bij een eventuele leidingbreuk als gevolg van graafwerkzaamheden of lekkage, zal het afvalwater niet buiten het vacuümriool treden. Daarnaast staat leiding normaal gesproken ook 90 % leeg. Er is enkel afvalwater aanwezig in de buurt van de 'pockets'⁹. Door de afkoppeling van het zwartwater + GF-afval van het overige afvalwater is het effect van een eventuele riooloverstort veel lager doordat geen zwartwater (+GF-afval) meer aanwezig is in het gemengde hoofdstelsel.

Doordat het inzamelingssysteem op onderdruk wordt gehouden en daarna nog wordt verpompt is het energiegebruik doorgaans hoger in vergelijking tot een traditioneel vrij verval riool (een en ander is afhankelijk van de lokale omstandigheden).

Vermindering van het energiegebruik en vergroting van de biogasopbrengst op de rwzi Apeldoorn

Het toepassen van nieuwe sanitatie heeft veel effect op de energiebalans van de rwzi.

Op de rwzi wordt extra energie opgewekt door de productie van biogas uit de directe vergisting van zwartwater + GF-afval. Bij een conventionele waterzuivering komt al het afvalwater van toilet, douche, keuken en wasmachine in de waterlijn van de zuivering terecht (blauwe lijn in Figuur 5.1). Dit afvalwater wordt met behulp van zuurstof (=energie) en micro organismen (actiefslib) omgezet. Het energiegebruik van deze wijze van waterzuivering (actiefslib systeem) is hoog omdat het afvalwater intensief belucht moet worden. De aerobe (zuurstofrijke) verwijdering van organische stof kost energie terwijl de anaerobe (zuurstofloze) verwijdering energie oplevert.

Biogas bevat methaan (ongeveer 60%) wat vervolgens verbrand wordt in een warmtekrachtkoppeling (WKK) waarmee elektriciteit en warmte geproduceerd worden.

Door de afbraak van de organische stof in de gisting komen de stikstof en fosfaat die eerst in de biomassa opgeslagen waren in oplossing. Door toepassing van een stikstofverwijderingsstap na de gisting kan energie-efficiënt stikstof worden verwijderd. Dit is mogelijk vanwege de hoge stikstofconcentraties in deze deelstroom.

⁹ Het vacuumriool wordt aangelegd volgens een zaagtandprofiel. Om de ca. 50 m bevindt zich een 'pocket' (= laagste punt van zaagtand). Hierin verzamelt zich het afvalwater. Overig deel van de leiding staat doorgaans (zo goed als) leeg

Grondstoffen

Fosfaat is een eindige grondstof en is noodzakelijk voor alle planten om te kunnen groeien. Fosfaat kan efficiënt uit afvalwater teruggewonnen worden wanneer dit in relatief hoge concentraties aanwezig is. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het effluent van een vergister. Deze stroom bevat hoge concentraties aan opgeloste fosfaat (ortho-P) wat teruggewonnen kan worden door het neer te laten slaan als struviet ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Struviet is een kristal bestaande uit magnesium, ammonium, fosfaat (afgekort MAP) en water. Om de juiste procescondities te krijgen voor struvietvorming moet er voldoende magnesium aan worden toegevoegd en dient de pH (zuurgraad) voldoende hoog te zijn. Het neergeslagen struviet kan vervolgens dienen als kunstmest of als grondstof voor de industrie.

Slib

De slibproductie in de waterlijn daalt omdat de organische stof in het zwarte water direct wordt vergist en omgezet naar biogas in plaats van dat deze omgezet wordt naar actiefslib. Echter, de totale slibproductie van de waterlijn en de sliblijn samen nemen toe als gevolg van de aanvoer van GF-afval. In tegenstelling tot de conventionele situatie wordt nu ook GF-afval in de gisting gebracht dat naar verwachting een verhoogde afvoer van slib uit de gisting veroorzaakt. Omdat er geen praktijkervaringen zijn met de directe vergisting van zwartwater + GF-afval in een communale vergister en GF-afval mogelijk katalyserend werkt op het gistingsproces kunnen er geen harde uitspraken worden gedaan over de exacte toename van de slibproductie en het droge stof gehalte van het uitgeste slib na ontwatering. Wel kan met enige zekerheid worden gesteld dat de hoeveelheid slib uit de gisting zal toenemen. In de volgende paragraaf zal de verwachte extra slibproductie voor zover mogelijk worden gekwantificeerd op basis van theoretische uitgangspunten en de uitgevoerde batchproeven met zwartwater + GF-afval bij het project "DEUGD" (zie STOWA-rapportage "DEUGD", 2011-27).

Medicijnresten / hormoonverstorende stoffen:

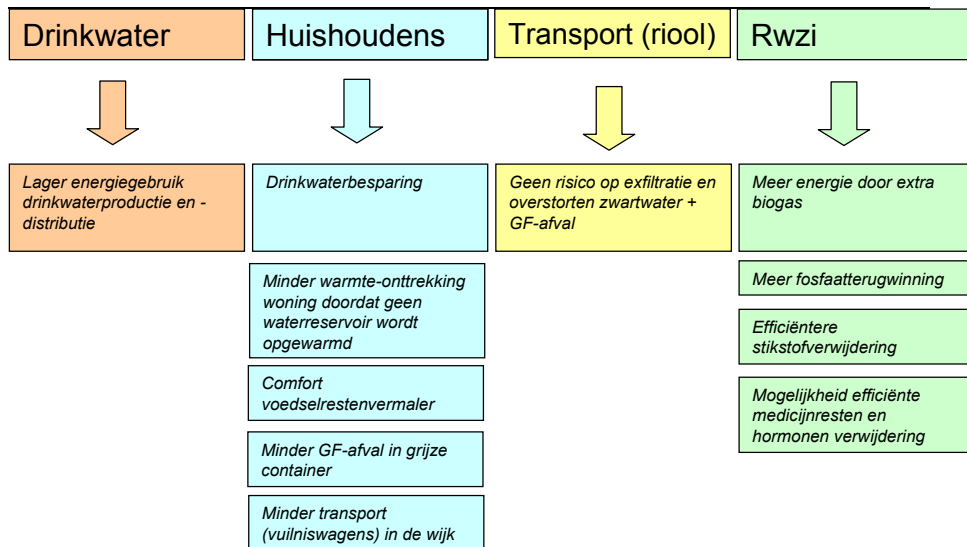
Voor de verwijdering van hormoonverstorende stoffen en medicijnresten zijn voornamelijk geen eisen. De verwachting is echter dat in de nabije toekomst eisen zullen worden gesteld aan deze parameters (KRW-doelstellingen). Zo goed als alle medicijnresten en hormoonverstorende stoffen in huishoudelijk afvalwater zijn aanwezig in toiletwater. Door de scheiding van het zwartwater van het grijswater en de toepassing van vacuümtoiletten worden de medicijnresten en hormoonverstorende stoffen geconcentreerd gehouden in het zwartwater. Doordat deze stroom nu direct naar de gisting gaat, komen deze stoffen in de centraalstroom (deelstroom) terecht. Door de centraalstroom te behandelen met bijvoorbeeld een ozoninstallatie na de stikstofverwijderingsstap kunnen de medicijnresten en hormoonverstorende stoffen doelgericht vergaand worden verwijderd.

SAMENVATTING EFFECTEN NIEUWE SANITATIE (VOOR- EN NADELEN)

In figuur 5.2 en figuur 5.2 zijn de voor- en nadelen overzichtelijk weergegeven. In de volgende paragraaf worden de effecten (voor zover mogelijk) gekwantificeerd.

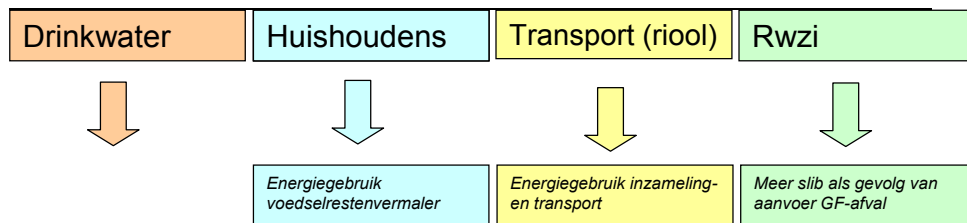
FIGUUR 5.2

OVERZICHT VOORDELEN



FIGUUR 5.3

OVERZICHT NADELEN



5.2 DOORKIJK NAAR SITUATIE MET GROOTSCHALIGE TOEPASSING NIEUWE SANITATIE

Deze paragraaf beschrijft de effecten op de waterketen van Apeldoorn bij grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie. De grootschalige toepassing is gekozen omdat de gevolgen van de gescheiden aanvoer van het afvalwater afkomstig uit de betrokken wijken op rwzi Apeldoorn klein is vanwege de beperkte schaalgrootte van de wijken (400 woningen) in relatie tot de totale aanvoer op rwzi Apeldoorn. Bij grootschalige toepassing wordt meer inzicht verkregen in de effecten. Als uitgangspunt voor de grootschalige toepassing is verondersteld dat 30 % van de nu aangesloten huishoudens op rwzi Apeldoorn middels nieuwe sanitatie aangesloten zijn op rwzi Apeldoorn (zie ook paragraaf 2.1.2.). Er is bewust gekozen om 30% van de huidige aanvoer te bekijken en niet 30 % extra ten opzichte van de huidige aanvoer, aangezien de uitbreiding van de gemeente Apeldoorn is gestagneerd als gevolg van de kredietcrisis.

Er is een doorkijk gegeven naar de effecten op de inzamelingskant, fosfaat- en stikstofverwijdering op de rwzi Apeldoorn en de slib- en energiebalans van de rwzi Apeldoorn. De effecten zijn zowel uitgedrukt (gekwantificeerd) voor de grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie (30 %) als het effect per huishouden (voor zover mogelijk).

5.2.1 WIJZIGING AANVOERVRACHTEN EN DEBIET RWZI APELDOORN

Voordat het effect van toepassen van nieuwe sanitatie kan worden doorgerekend / gemodelleerd, is de rwzi Apeldoorn eerst gekalibreerd (basismodel). Voor de modelleringen is gebruik gemaakt van de Tauw ontwerp- en terugrekeningtool.

Voor de opzet van het basismodel zijn de ontwerpvrachten van rwzi Apeldoorn aangehouden samen met de ontwerpeffluenteis van jaargemiddeld N-totaal 10 mg/l. Het gekalibreerde model is vervolgens gebruikt voor het bepalen van de effecten. In tabel 5.1 zijn de ontwerp influentvrachten en debieten opgenomen van rwzi Apeldoorn.

TABEL 5.1

ONTWERP INFLUENTVRACHTEN EN DEBIETEN RWZI APELDOORN

Vrachten		
CZV	kg/dag	30.810
BZV	kg/dag	11.850
ZS	kg/dag	7.500
N-Kj	kg/dag	3.530
N-NO3	kg/dag	0
P-tot	kg/dag	427
Debieten		
Droog weer aanvoer (DWA)	m3/h	4.000
Regen weer aanvoer (RWA)	m3/h	12.000
DWA periode	uur/dag	20
Gemiddeld debiet (Qgem)	m3/dag	81.000
inwonerequivalent	150 g TZV	312.947

Voor het bepalen van de effecten van toepassing van nieuwe sanitatie zijn twee scenario's doorgerekend, te weten:

- De conventionele situatie (huidige situatie)
- De situatie waarbij 30 % van de huishoudens (circa 31.150 huishoudens) voorzien worden van vacuümtoiletten en voedselrestenvermalers (GF-afval) en het geconcentreerde afvalwater wordt geloosd op de gistinginstallatie van rwzi Apeldoorn. Het grijswater en het zwartwater van de overige (conventionele) huishoudens (70 %) wordt via de conventionele route getransporteerd naar de rwzi Apeldoorn.

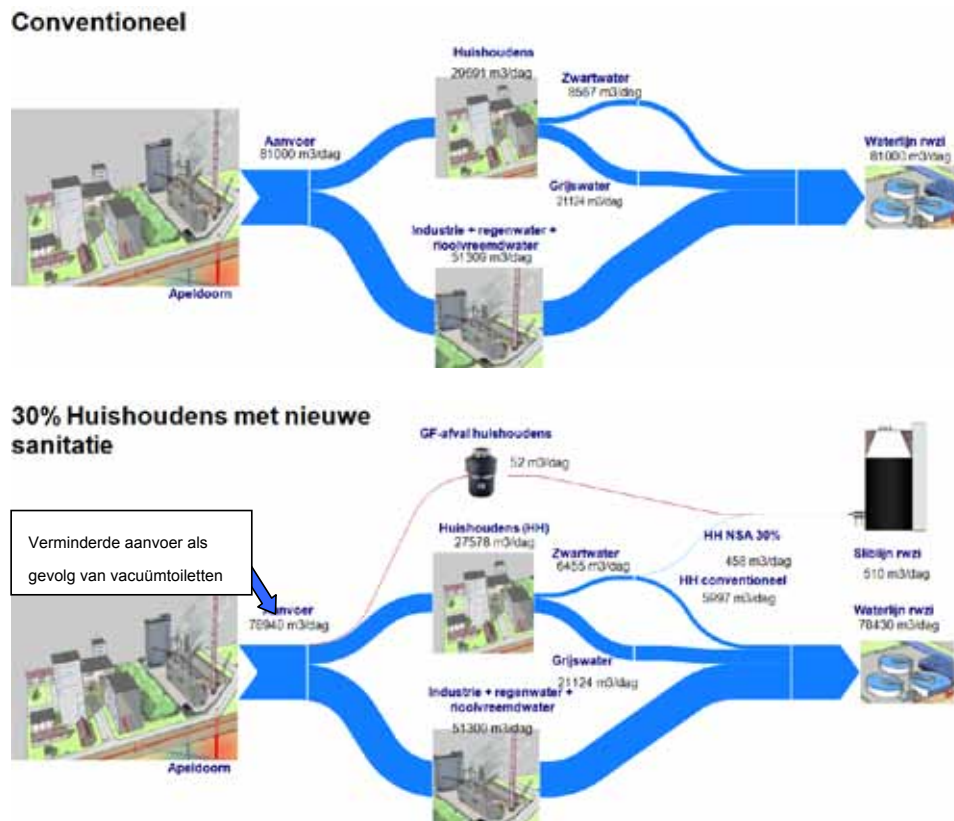
30 % van de huishoudens komt niet overeen met 30 % van de aanvoer van rwzi Apeldoorn. Dit heeft te maken met het feit dat op rwzi Apeldoorn niet alleen afvalwater afkomstig van huishoudens ontvangt, maar er ook industrie is aangesloten op het riool. Het aandeel industriewater is afgestemd met Waterschap Vallei en Veluwe en door het waterschap geraamd op 25 % van de totale vuilvracht (kg/dag). Uitgangspunt is dat de vuilvracht afkomstig van de industrie gehandhaafd blijft voor beide scenario's. Ten behoeve van de verdeling van het debiet is als uitgangspunt gehanteerd dat per inwonerequivalent afkomstig van de huishoudens 126,5 liter per dag wordt geloosd. Het overige water bestaat dan uit water van de industrie, regenwater en rioolvreemdwater. Het debiet van het 'overige water' is meegenomen als industrie en is gehandhaafd voor beide scenario's¹⁰.

Voor een verdere toelichting van het berekenen van de vuilvrachten en debieten wordt naar bijlage 3a verwezen. In deze bijlage is ook de totale aanvoer weergegeven gezamenlijk met de aanvoerverdeling tussen de huishoudens en de industrie (incl. debiet van regenwater en rioolvreemdwater).

10 Er wordt dus ook bij de grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie rekening gehouden met regenwater aanvoer voor de betreffende 30% van de huishoudens. In de praktijk zal naar verwachting een groot deel van het regenwater worden afgekoppeld. Aangezien de afkoppeling van regenwater los staat van nieuwe sanitatie en om te voorkomen dat voordelen van afkoppelen onterecht worden toegewezen aan nieuwe sanitatie, is besloten om het berekende debiet voor de industrie, regenwater en rioolvreemdwater te handhaven in beide scenario's.

In figuur 5.4 zijn voor beide scenario's de stromen van het gemiddeld dagdebiet inzichtelijk gemaakt (gebaseerd op tabel 3 van bijlage 3a). Hierin is overzichtelijk weergegeven hoe de verdeling van de debieten is in de conventionele situatie en voor de situatie waarbij grootschalige nieuwe sanitatie wordt toegepast.

FIGUUR 5.4 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN VERDELING VOLUMESTROMEN EN BESTEMMING



In figuur 5.4 is duidelijk te zien dat de totale afvalwaterhoeveelheid verminderd is. Dit is het effect van de vermindering van het spoelwatergebruik als gevolg van de vacuümtoiletten. Door toepassing van grootschalige nieuwe sanitatie (30 %) neemt de volumestroom naar de waterlijn af, maar wordt ook de vuilvracht op de waterlijn kleiner. Tabel 5.2 presenteert de verschillen tussen de aanvoer op de waterlijn van rwzi Apeldoorn in de conventionele situatie en in de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie (30 %).

TABEL 5.2

VERGELIJK AANVOER NAAR WATERLIJN CONVENTIONEEL VERSUS SITUATIE MET GROOTSCHALIGE TOEPASSING NIEUWE SANITATIE (30 %)

Vrachten naar waterlijn		Conventioneel	Nieuwe Sanitatie	Vermindering
CZV	kg/dag	30.810	27.325	3.485
BZV	kg/dag	11.850	10.559	1.291
ZS	kg/dag	7.500	6.725	775
N-Kj	kg/dag	3.530	2.814	716
N-NO3	kg/dag	0	0	0
P-tot	kg/dag	427	335	92
Debieten				
Gemiddeld debiet (Qgem)	m3/dag	81.000	78.940	2.060
Inwonerequivalent	150 g TZV	312.947	267.894	45.054

Als gevolg van de daling van de vuilvracht op de waterlijn wordt de hoeveelheid geproduceerd zuiveringsslib ook minder. Het geproduceerd zuiveringsslib bestaat uit slib dat vrijkomt tijdens voorbezinking (primair) en de slibgroei door biologische omzetting (secundair), zie ook paragraaf 2.4.

Bij toepassing van nieuwe sanitatie zijn de locaties en behandelingswijze van de slibstromen uit de rwzi gelijk. Aanvullend wordt een stroom van zwartwater en GF-afval geïntroduceerd. Deze stroom wordt gemengd bij de primair slibstroom van de rwzi en gezamenlijk vergist in de thermofiele gistinginstallatie. Het aandeel zwartwater en GF-afval wat direct naar de thermofiele gisting gaat is in tabel 5.3 opgenomen.

TABEL 5.3

INFLUENTVRACHTEN EN DEBIETEN NAAR SLIBLIJN VAN ZWARTWATER EN GF-AFVAL

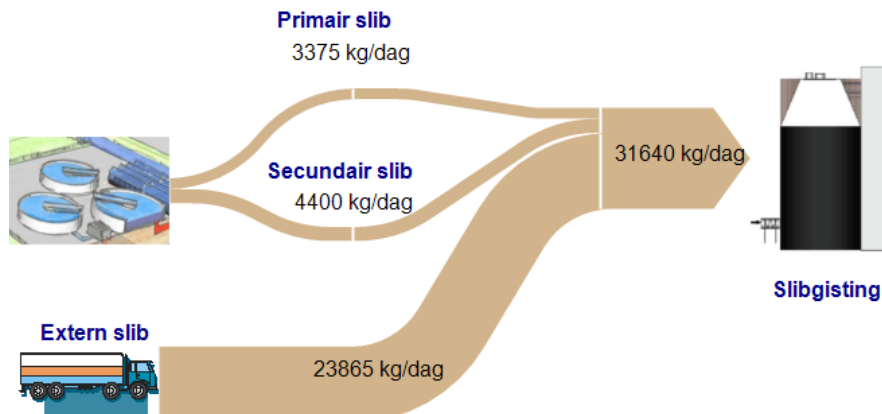
Vrachten		Zwart water	GF-afval	Totaal
CZV-vracht	kg/dag	6.020	6.225	12.245
BZV-vracht	kg/dag	2.230	4.443	6.673
ZS-vracht	kg/dag	2.676	3.992	6.668
N-Kj-vracht	kg/dag	711	106	817
N-NO3-vracht	kg/dag	0	0	0
P-tot-vracht	kg/dag	92	14	106
Debieten				
Gemiddeld debiet (Qgem)	m3/dag	458	52	510
Inwonerequivalent	150 g TZV	61.795	44.730	106.525

De vuilvracht naar de waterlijn van de rwzi is door toepassing van nieuwe sanitatie lager waardoor minder zuiveringsslib wordt geproduceerd. In totaliteit is bij toepassing van nieuwe sanitatie de belasting van de gistinginstallatie hoger in relatie tot de conventionele variant. Dit is ook logisch aangezien zwartwater nu rechtstreeks wordt vergist en er ook GF-afval wordt aangevoerd. Dit laatste werd voorheen via een andere route afgevoerd. In Figuur 5.5 zijn de hoeveelheden die afgevoerd worden naar de gistinginstallatie in zowel de conventionele situatie als de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie overzichtelijk weergegeven. Het extern slib betreft het secundaire slib afkomstig van andere rwzi's van het waterschap.

FIGUUR 5.5

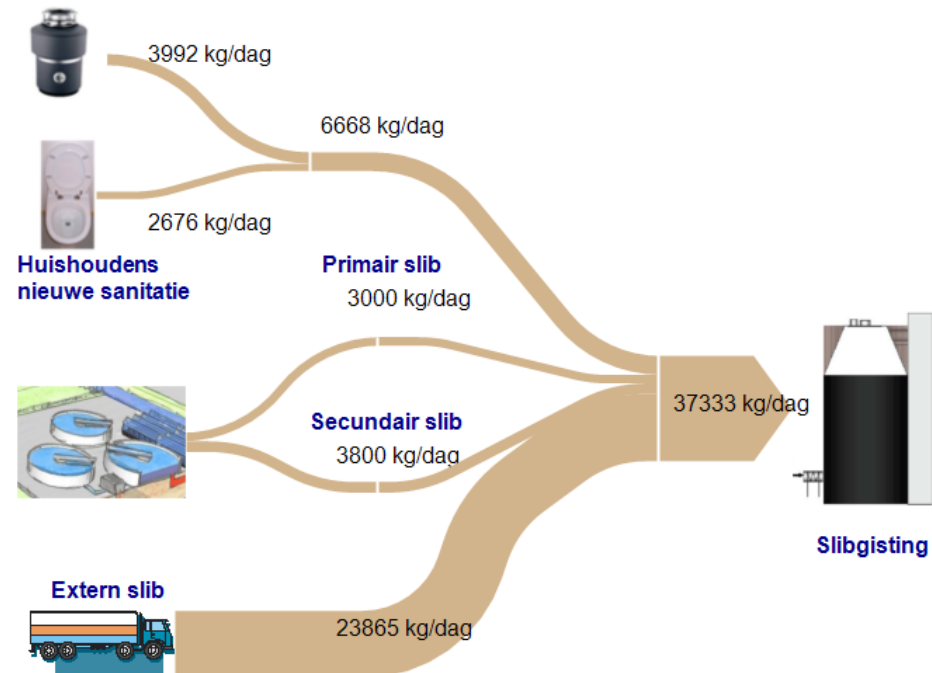
VERGELIJK VAN SLIBHOEVELHOEDEN NAAR DE GISTINGSINSTALLATIE

Conventioneel



30% Huishoudens met nieuwe sanitatie

GF-afval huishoudens

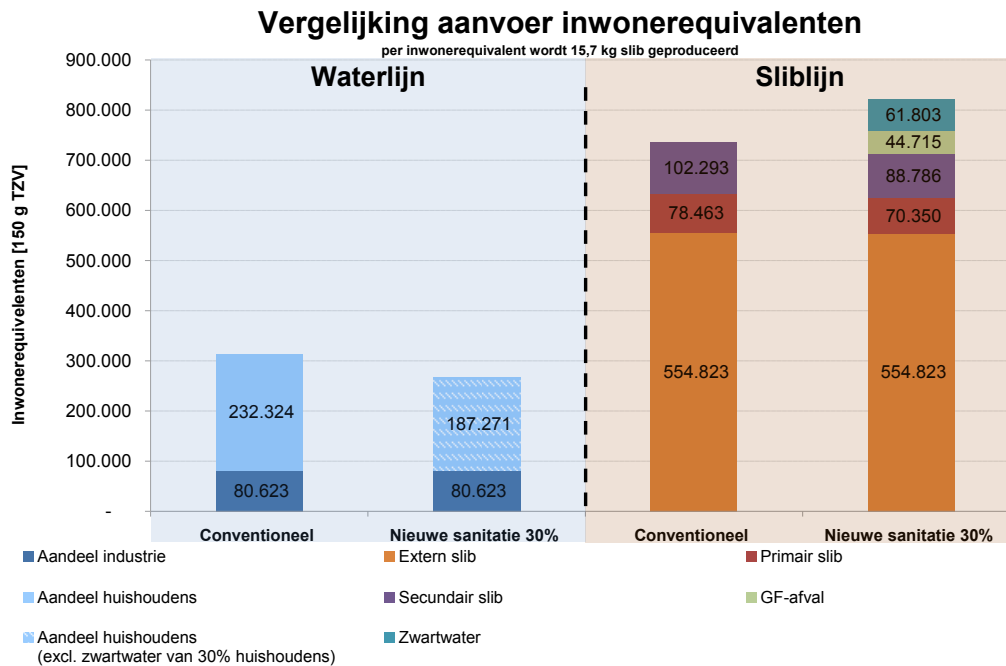


In figuur 5.5 is te zien dat bij de conventionele variant de totale aanvoer naar de gistingsinstallatie circa 31.600 kg ds/dag is, terwijl het scenario waarbij 30 % van de huishoudens voorzien zijn van vacuümtoiletten de totale aanvoer circa 37.300 kg ds/dag is. Het verschil tussen de beide scenario's is circa 5.700 kg ds/dag. Indien de aanvoer van extern slib buiten beschouwing wordt gelaten en de vergelijking dan gemaakt wordt tussen de conventionele variant ($3.375 + 4.400 = 7.775$ kg ds/dag) en toepassing van 30 % nieuwe sanitatie ($6.668 + 3.000 + 3.800 = 13.468$ kg ds /dag) betekent dit een toename van 73 % droge stof per dag.

Vergelijking aanvoer in inwonerequivalenten

Figuur 5.6 presenteert een vergelijking tussen de vuillast uitgedrukt in inwonerequivalenten voor de conventionele situatie en voor de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de vuillast op de waterlijn en de vuillast op de sliblijn. Tevens is de onderverdeling van de vuillast opgenomen. Voor de berekening van de inwonerequivalenten op de sliblijn is uit gegaan dat per inwonerequivalent 15,7 kg slib wordt geproduceerd (bron: Benchmarkgegevens 2009, waterschap Veluwe).

FIGUUR 5.6 VERGELIJKING TUSSEN AANTAL INWONEREQUIVALENTEN TUSSEN DE CONVENTIONELE SITUATIE EN DE SITUATIE MET GROOTSCHALIGE TOEPASSING VAN NIEUWE SANITATIE



Het aantal inwonerequivalenten op de waterlijn is circa 313.000 i.e. in de conventionele situatie. Bij grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie neemt het totaal aantal inwonerequivalenten dat op de waterlijn komt af naar circa 267.500 i.e. (afname van 45.500 i.e.). Dit als gevolg van dat zwartwater van de 30 % huishoudens niet meer op de waterlijn wordt aangevoerd, maar op de sliblijn. Hierdoor kan een investering op de waterlijn worden uitgesteld.

Het aantal inwonerequivalenten op de sliblijn is circa 735.500 i.e. De bulk van de vuillast wordt veroorzaakt door de aanvoer van het externe slib van de overige rwzi's. Bij grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie neemt het totaal aantal inwonerequivalenten dat op de sliblijn komt toe naar circa 820.500 i.e. (toename van 85.000 i.e.). Deze toename is te wijten aan:

- De aanvoer van GF-afval (niet van toepassing bij conventionele situatie)
- Toename vracht zwartwater als gevolg van het 'zwartwatergat' (zie bijlage 3A).

5.2.2 EFFECTEN VAN TOEPASSEN NIEUWE SANITATIE

Door toepassing van de vacuümtoiletten zijn in de waterketen op verschillende punten effecten waar te nemen. Gedacht moet worden aan:

1. Vermindering energiegebruik productie en transport van leidingwater
2. Vermeerdering energiegebruik voor afvalwatertransport
3. Vermindering van het energiegebruik en vergroting van de biogasopbrengst op de rwzi

De effecten voor het toepassen van nieuwe sanitatie zijn voor de hiervoor genoemde punten 1 en 2 in tabel 5.4 gekwantificeerd. Tevens is omgerekend wat het effect per huishouden per jaar is.

TABEL 5.4 AFVALWATERINZAMELING EN DRINKWATERDISTRIBUTIE

Omschrijving	Conventioneel	30% huishouden met vacuümtoiletten + GF-afval	Effect per NSA huishouden
Drinkwaterproductie	81.000 m ³ /d	78.940 m ³ /d	- 24 m ³ /jaar
Drinkwaterproductie en distributie ^a	49.410 kWh/d	48.150 kWh/d	- 14,6 kWh/jaar
Afvalwatertransport conventioneel ^b	8.100 kWh/d	7.840 kWh/d	- 2,9 kWh/jaar
Afvalwatertransport nieuwe sanitatie ^c	0 kWh/d	2.600 kWh/d	+ 29,8 kWh/jaar
Totaal afvalwaterinzameling en drinkwaterdistributie	57.510 kWh/d	58.590 kWh/d	+ 12,3 kWh/jaar

a Waarde van 0,61 kWh/m³ gehanteerd (bron: STOWA- rapportage "DEUGD" 2011-27)

b Waarde van 0,1 kWh/m³ gehanteerd (bron: STOWA- rapportage "DEUGD" 2011-27)

c Waarde van ca. 13 kWh per persoon per jaar gehanteerd voor de vacuümpompen¹¹.

In tabel 5.4 is te zien:

- Bij het conventionele scenario is circa 2.060 m³/d meer drinkwater nodig. Door toepassing van nieuwe sanitatie kan een drinkwaterbesparing van 66 l per huishouden per dag worden gerealiseerd, ofwel per huishouden circa 24 m³/jaar.
- Als gevolg van de daling van de drinkwaterbehoefte daalt het energiegebruik voor de drinkwaterdistributie, maar ook de hoeveelheid te transporteren afvalwater volgens het conventionele principe daalt. Per huishouden levert dit circa 15 kWh/jaar op voor de distributie en voor het afvalwatertransport circa 3 kWh/jaar. Totaal ligt de besparing dan op circa 17,5 kWh/jaar per huishouden.
- Het energiegebruik dat gemoeid gaat voor het afvalwatertransport volgens het nieuwe sanitatie concept levert een toename op van het totaal energiegebruik. Per huishouden ligt het energiegebruik op circa 30 kWh/jaar voor het vacuümsysteem.
- Het totale energiegebruik voor afvalwaterinzameling en drinkwaterdistributie komt daarmee op een netto toename van circa 12 kWh/jaar per huishouden.

Samengevat: Door toepassing van nieuwe sanitatie neemt het energiegebruik aan de inzamelingskant toe ten opzichte van de conventionele situatie met circa 12 kWh/jaar per huishouden.

De effecten op de rwzi bij grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie zijn in tabel 5.5 gekwantificeerd. Voor een toelichting op de gehanteerde berekeningswijze wordt verwezen naar bijlage 3B. Op rwzi Apeldoorn is/wordt ten behoeve van de fosfaatterugwinning (in de vorm van struviet) een AirPrex-installatie geplaatst. De AirPrex-installatie is/wordt geplaatst in de sliblijn. De mate waarin fosfaat teruggewonnen kan worden is afhankelijk van de hoeveelheid afgebroken slib in de gistingsinstallatie. Voor een volledige toelichting van de aspecten wordt verwezen naar bijlage 3C.

11 Bron: Tauw onderzoek bij appartementencomplex Casa Vita in Deventer (voorzien van vacuümtoiletten). Hierbij is gemiddelde vastgesteld van 12 kWh per persoon per jaar. Bij dit appartementencomplex zijn echter geen voedselrestenvermalers geïnstalleerd. Hiervoor is aanneming gedaan dat toepassing van voedselrestenvermalers een verhoging van 10 % geeft op het energiegebruik (= circa 13 kWh per persoon per jaar).

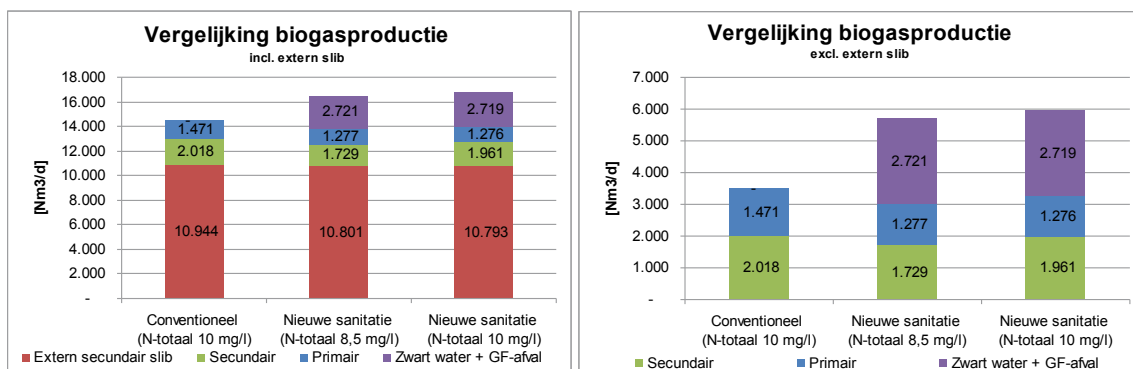
TABEL 5.5 EFFECTEN TOEPASSEN NIEUWE SANITATIE OP RWZI

Omschrijving	Conventioneel	30 % huishouden met vacuümtoiletten + GF-afval		Effect per NSA huishouden
Jaargemiddelde effluentkwaliteit rwzi	10 mg N/l	8,5 mg N/l	10 mg N/l	-
Fosfaatterugwinning	2.000 kg MAP/dag	2.300 kg MAP/dag	2.300 kg MAP/dag	+ 3.500 g MAP/jaar
Biogasproductie	14.400 Nm ³ /d	16.500 Nm ³ /d	16.750 Nm ³ /d	+ 25 tot 27,5 Nm ³ /jaar
Totaal van globale energiebalans rwzi	-26.355 kWh/d	-31.710 kWh/d	-33.040 kWh/d	+ 63 tot 78 kWh/jaar
Totaal thermische energiebalans (restant warmte)	197 GJ/d	130 GJ/d	130 GJ/d	- 780 MJ/jaar

In tabel 5.5 is te zien:

- Bij de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie kan de rwzi een jaargemiddeld effluentgehalte halen van 8,5 mg/l N-totaal. Bij de conventionele variant ligt de jaargemiddelde effluentkwaliteit op 10 mg/l. De verbetering van de effluentkwaliteit kan verklaard worden doordat bij de toepassing van de vacuümtoiletten minder vuillast op de waterlijn wordt aangevoerd. Hierdoor kan de zuivering beter presteren en een lager effluentgehalte halen. Ook kan als uitgangspunt worden gehanteerd om het jaargemiddelde effluentgehalte gelijk te houden (10 mg N/l). Dit heeft als gevolg dat het slibgehalte in het actief slibstelsysteem kan worden verlaagd waardoor meer secundair slib wordt gevormd (= meer biogas) en op de beluchtingsenergie extra kan worden bespaard
- Bij de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie wordt 300 kg struviet per dag meer geproduceerd in relatie tot de conventionele situatie. Per huishouden ligt dit op toename van circa 3,5 kilogram struviet per jaar
- Door toepassing van nieuwe sanitatie neemt de biogasproductie toe. In relatie met de conventionele variant ligt de biogasproductie circa 2.100 Nm³/dag hoger uitgaande van N-tot 8,5 mg/l en circa 2.350 Nm³/jaar hoger uitgaande van N-tot 10 mg/l. Per huishouden is de toename circa 25 tot 27,5 Nm³/jaar. figuur 5.7 presenteert de biogasproductie onderverdeeld naar oorsprong. Aangezien op rwzi Apeldoorn het aandeel extern slib hoog is, is ook de biogasproductie weergegeven exclusief het extern slib. Ten opzichte van de conventionele situatie exclusief het extern slib, neemt de biogasproductie met ruim 60 % toe.

FIGUUR 5.7 VERGELIJK BIOGASPRODUCTIES INCLUSIEF EN EXCLUSIEF EXTERN SLIB



- Rekening houdend met de biogasproductie, de beluchtingsenergie van het actief slibstelsysteem en van de stikstofverwijderingsstap in de deelstroom wordt bij de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie 63 tot 78 kWh/jaar per huishouden extra geproduceerd ten opzichte van de conventionele situatie
- De thermische energievraag voor de conventionele situatie is lager dan de voor de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de warmtevraag van de gistinginstallatie grotendeels beïnvloed wordt door de benodigde thermische energie voor opwarming van het zwartwater + GF-afval. De eventuele warmte afzet ligt per huishouden circa 780 MJ/jaar lager. Omgerekend naar aardgas-equivalenten ($31,65 \text{ MJ/Nm}^3$) is dit een afname van de thermische levering van 25 Nm^3 per huishouden per jaar

Samengevat: Door toepassing van nieuwe sanitatie wordt op de rwzi per huishoudens per jaar

- 3,5 kg extra struviet geproduceerd
- Circa 63 tot 78 kWh/jaar per huishouden extra geproduceerd
- 0,8 GJ minder restant warmte geproduceerd

Rekening houdend met het extra energiegebruik aan de inzamelingskant is de netto energieproductie 51 tot 66 kWh per huishouden per jaar, ofwel elke aangesloten woning middels het nieuwe sanitatieconcept is energetisch gezien gunstiger dan een conventioneel aangesloten woning. Het gemiddeld energiegebruik van een rwzi is circa 23 kWh per inwoner-equivalent per jaar, ofwel de energie die normaal wordt gebruikt wordt nu geproduceerd.

5.2.3 DISCUSSIE

AFZET VAN SLIBPRODUCTIE EN VERWERKING GF-AFVAL

De totale hoeveelheid slib naar de gistinginstallatie is bij toepassing van nieuwe sanitatie hoger doordat ook GF-afval wordt aangevoerd.

Hoewel de gemeentelijke lasten voor de afvalinzameling zullen afnemen zullen de kosten voor de slibverwerking van het waterschap naar verwachting toenemen. Voor de conventionele situatie als voor de situatie met grootschalig toepassing van nieuwe sanitatie is de slibhoeveelheid na vergisting bepaald, zie tabel 5.6. Hierbij zijn theoretische uitgangspunten gehanteerd en is de data van de uitgevoerde batchproeven met zwartwater + GF-afval bij het project "DEUGD" gebruikt (zie STOWA-rapportage "DEUGD", 2011-27). Bij de uitgevoerde proeven dient wel een kanttekening te worden gemaakt. De data die is gebruikt is afkomstig van batchproeven. Batchproeven geven een indicatie van de maximale afbreekbaarheid, maar zijn niet per definitie representatief voor de praktijksituatie. Om de afbreekbaarheid in een compleet gemengde gisting (zoals op rwzi Apeldoorn) te bepalen zijn continu-testen noodzakelijk. Tot op heden zijn dergelijke testen nog niet uitgevoerd.

TABEL 5.6

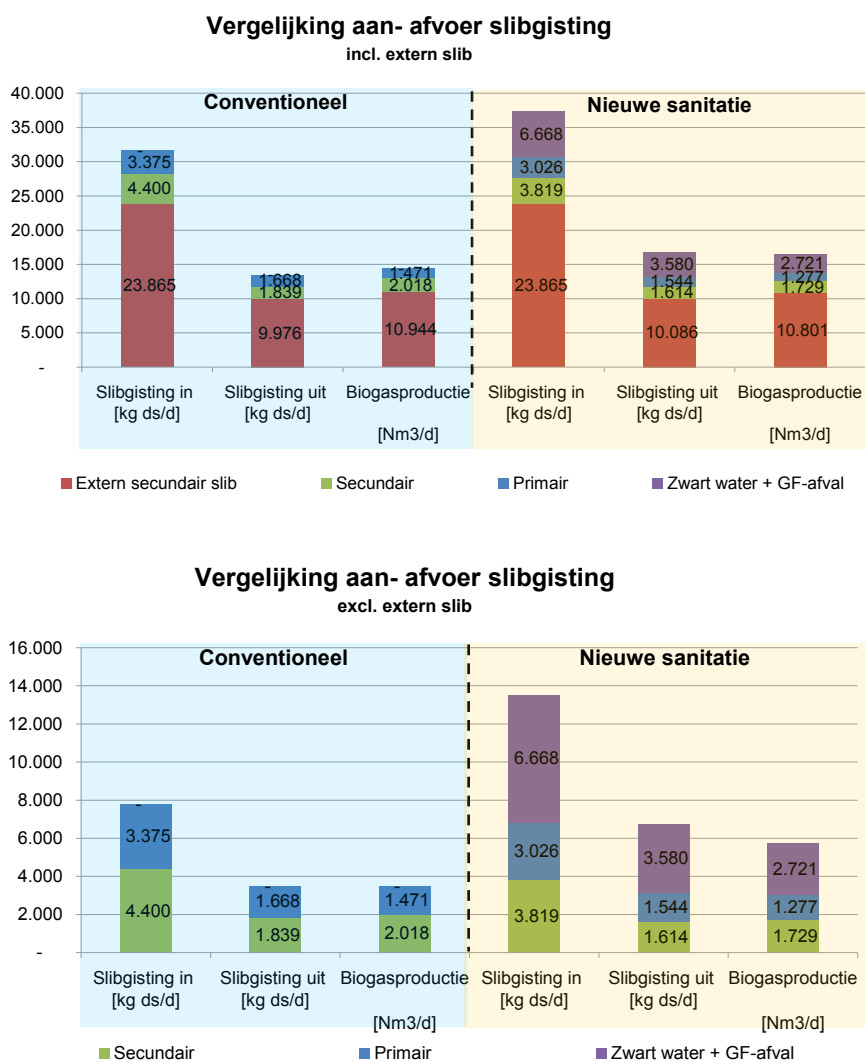
SLIBHOEVEELHEID NA VERGISTING

Omschrijving	Eenheid	Jaargemiddelde
Conventioneel	kg ds/dag	13.500
30 % huishoudens met vacuümtoiletten + GF afval	kg ds/dag	16.800

In tabel 5.6 is te zien dat het verschil in af te voeren slibhoeveelheid naar verwachting circa 3.300 kg ds/dag is. Deze toename valt te wijten aan de toename van aanvoer de naar de gistinginstallatie. Figuur 5.8 presenteert een overzicht van de in- en uitgaande stromen van de slibgisting tezamen met de biogasproducties voor zowel de conventionele situatie als de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie (uitgaande van 8,5 mg N/l) onderverdeeld naar oorsprong. Ook in deze figuur is een vergelijk weergegeven inclusief en exclusief het extern slib.

FIGUUR 5.8

VERGELIJK IN- EN UITGAANDE SLIBSTROMEN GISTING INCLUSIEF BIOGASPRODUCTIES



Zoals genoemd in voorgaande paragraaf is er geen praktijkervaring met de directe vergisting van zwart water + GF-afval in een communale vergister en moeten deze waarden als indicatief worden beschouwd. In welke mate de aanwezigheid van zwartwater + GF-afval invloed heeft op het ontwateringspercentage is niet bekend. Mogelijk leidt de aanwezigheid van het uitgiste GF-afval tot hogere ontwateringspercentages.

Een nadeel is dat communaal slib (vooralsnog) niet als compost mag worden afgezet (ook niet na toevoeging van GF-afval). Indien GF-afval apart wordt vergist en daarna wordt gecomposteerd mag dit wel, omdat het dan niet in aanraking is geweest met communaal slib.

VERBLIJFTIJD

Zoals genoemd in paragraaf 5.2.1 is de totale aanvoer naar de gistinginstallatie bij grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie hoger. De mate waarin slibben kunnen worden afgebroken is afhankelijk van de temperatuur en de verblijftijd in de gistingtank (op rwzi Apeldoorn staan volledig gemengde gistingstanks). Het debiet van zwartwater + GF-afval is relatief hoog (circa 510 m³/dag), waardoor de verblijftijd in de gistingtank aanzienlijk afneemt ten opzichte van de conventionele situatie (van 22 naar circa, 9,5 dagen).

In relatie tot conventionele mesofiele vergisting kunnen door toepassing van voorbehandeling middels een TDH de nageschakelde gistingtanks met een kortere verblijftijd worden bedreven. Bij een onderzoek op rwzi Amersfoort naar de voorbehandeling van zuiveringsslib gevolgd door een mesofiele vergisting heeft een verlaging tot 12 dagen niet tot noemenswaardige problemen geleid. De afbraak van zuiveringsslib is zelfs vergelijkbaar gebleven [bron: STOWA 2012-25, Thermische Slibontsluiting]. Verdere verlaging van de verblijftijd, dan de genoemde 12 dagen, is in dit onderzoek niet onderzocht. Wat het gevolg is van het voorbehandelingsprincipe op basis van de verblijftijd bij een thermofiele gisting, is eveneens nog niet onderzocht. Wel is bekend dat een thermofiele gisting ten opzichte van een mesofiele gisting een kortere verblijftijd nodig heeft om een gelijke prestatie te kunnen halen.

Bij volledige nieuwbouw (thermische druk hydrolyse + mesofiele gisting) worden verblijftijden van 10 tot 12 dagen aangehouden. Bij toepassing van nieuwe sanitatie ligt de verblijftijd in de gistingtank op circa 9,5 dagen en is deze dus aan de lage kant. Of een verblijftijd van circa 9,5 dagen voor een thermofiele gisting in de praktijk echt te kort is kan niet hard worden vastgesteld, aangezien daar nog geen onderzoek aan is verricht.

Indien gesteld wordt dat 12 dagen echt de minimale verblijftijd is (minimum waarbij de testen op rwzi Amersfoort zijn uitgevoerd) en uitgaande van grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie (30 %), zou er 2.400 m³ aan gistingvolume moeten worden bijgebouwd. De bouwkosten (C/W/E) voor het vergroten van het gistingvolume zal omstreeks de EUR 2 miljoen liggen. De verwachte toename van de biogasopbrengst als gevolg van de grotere verblijftijd is vanwege de hoge omzetting onder thermofiele condities beperkt. Deze neemt toe met 100 Nm³/dag (van 16.500 naar 16.600 Nm³/dag, uitgaande van effluentgehalte van 8,5 mg N/l).

In tabel 5.7 is ter overzicht het benodigd volume uitgezet tegen de verblijftijd uitgaande van grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie (30 %). De minimale verblijftijd komt overeen met de ca. 9,5 dagen en de maximale verblijftijd op 22 dagen. De verblijftijd van 22 dagen is aangehouden omdat dit de verblijftijd is bij de conventionele variant (referentiesituatie).

TABEL 5.7

BENODIGD VOLUME TEN OPZICHTE VAN DE VERBLIJFTIJD IN GISTINGTANK

Verblijftijd in gistingtank [dagen]	Benodigd volume [m ³]
9,4	9.000 (= opgesteld)
10	9.500
12	11.400
14	13.300
16	15.200
18	17.100
20	19.000
22	20.900

Uitgaande van een minimale verblijftijd van 12 dagen zou er grootschalig nieuwe sanitatie kunnen worden toegepast tot circa. 20 % (20.500 huishoudens) zonder dat er gistingvolume hoeft te worden bijgebouwd.

In plaats van het eventueel bijbouwen van gistingvolume (volledig gemengd systeem) kan ook worden gedacht aan de verwerking van het zwartwater + GF-afval middels een UASB-reactor. Een UASB-reactor onderscheidt zich van een volledig gemengde vergistingsreactor (zoals op rwzi Apeldoorn) door het loskoppelen van de hydraulische verblijftijd en de slibverblijftijd. In dit geval wordt het zwartwater + GF-afval niet gemengd met het primaire en gehydrolyseerde secundaire slib en gezamenlijk vergist in thermofiele gistinginstallatie, maar parallel vergist in een UASB-reactor. De toepassing van een UASB-reactor is aan het eind van deze paragraaf uitgewerkt.

Een eventuele tussenvariant kan ook zijn om gebruik te maken van een gravitaire indikker voor het zwartwater + GF-afval. De ingedikte fractie kan dan naar de conventionele gisting (volledig gemengd systeem) worden afgevoerd. Het overloopwater van de indikker kan dan worden behandeld in een UASB-reactor. Dit concept wordt ook wel het DENNIS-concept¹² genoemd.

Op deze manier wordt de bestaande gistinginstallatie optimaal benut en kan de UASB-reactor kleiner worden gedimensioneerd.

THERMOFIELE GISTING VERSUS MESOFIELE GISTING

Binnen Waterschap Vallei en Veluwe is nog enige discussie op welke temperatuur de gisting-tanks straks daadwerkelijk bedreven moeten worden. De verwachting is namelijk dat gezien de (erg) lange verblijftijd in de gisting in de conventionele situatie het thermofiel bedrijven van de gisting weinig tot geen voordeel heeft in relatie tot het mesofiel bedrijven van de gisting, behalve dat er minder warmte hoeft te worden weggekoeld middels warmtewisselaars (temperatuur van gehydrolyseerd slib uit TDH is vele malen hoger).

Navolgend is een doorkijk gegeven naar het effect van het eventueel bedrijven van de gisting op 37 °C in relatie tot grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie (30 %). Door toepassing van een mesofiele gisting in plaats van een thermofiele gisting wordt de temperatuur van 55 °C verlaagd naar (maximaal) 37 °C. De temperatuurverlaging heeft invloed op de afbraak

¹² Voor meer informatie zie artikel vakblad H₂O, "Nieuw rwzi-concept Dennis levert energie op", door Tony Flaming, Herman Evenblij, Ronnie Berg en Paul Telkamp, nummer 22, blz 38-40.

van organische drogestof en dus op de geproduceerde biogashoeveelheid, maar ook op de thermische energiebalans. Voor de doorkijk is de situatie gehanteerd waarbij effluentgehalte 8,5 mg N/l is.

Wanneer de gistingtank op mesofiele temperatuur wordt bedreven daalt de biogasproductie naar circa 15.300 Nm³/dag (= 1.200 Nm³/dag minder dan bij thermofiele temperatuur). De hoeveelheid restant warmte wordt hoger doordat de totale volumestroom tot 37 °C wordt teruggekoeld (in plaats van 55 °C). De thermische energiebalans van de mesofiele gisting is in tabel 5.8 samengevat.

TABEL 5.8 THERMISCHE BALANS MESOFIELE GISTING EN THERMISCHE DRUKHYDROLYSE

Omschrijving	Eenheid	Conventioneel	30 % huishouden met vacuümtoiletten + GF-afval
Benodigde warmte toevoer voor slibgisting op 37 °C	GJ/d	0	41,1
Terugkoeling voor bedrijven van slibgisting op 37 °C	GJ/d	16,3	0
Warmte opwekking WKK	GJ/d	196*	214*
Restant warmte	GJ/d	212	173

* bij toepassing van een mesofiele gistingtank daalt de biogasproductie naar respectievelijk 14.000 en 15.300 Nm³/d

Doordat de volumestroom naar de gisting minder hoog qua temperatuur hoeft te zijn, moet de stroom verder teruggekoeld worden middels warmtewisselaars. Door de extra terugkoeling neemt de hoeveelheid restant warmte verder toe.

In tabel 5.9 is een samenvatting opgenomen van de effecten van toepassen van een mesofiele gisting op de biogasproductie (rekening houdend met circa 9,5 dagen verblijftijd), energiebalans en de thermische energiebalans opgenomen.

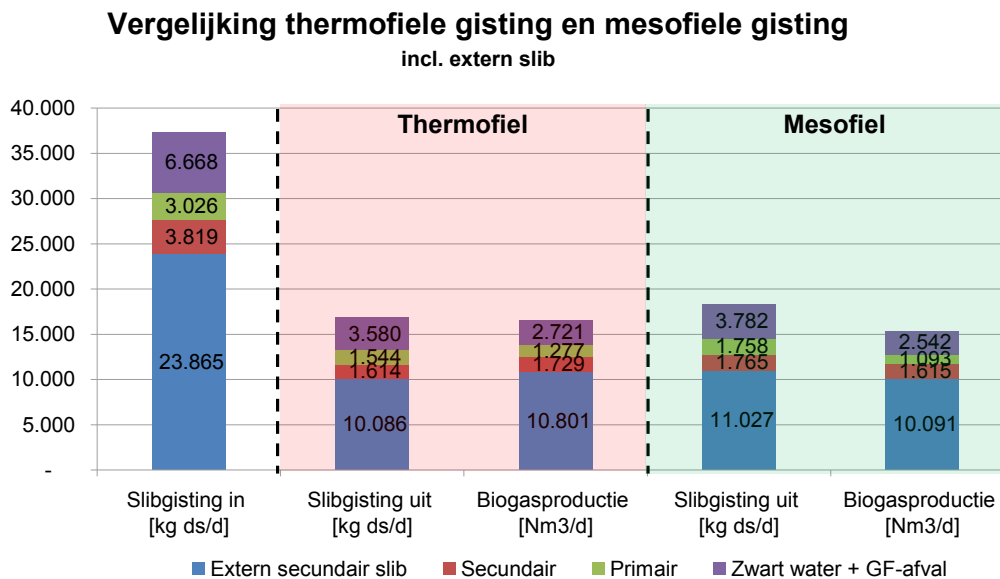
TABEL 5.9 EFFECTEN VAN TOEPASSEN MESOFIELE GISTING EN NIEUWE SANITATIE OP RWZI

Omschrijving	Conventioneel	30% huishouden met vacuümtoiletten + GF-afval	Effect per huishouden
Biogasproductie	14.000 Nm ³ /d	15.300 Nm ³ /d	+ 15 Nm ³ /jaar
Totaal van globale energiebalans	-25.100 kWh/d	-28.620 kWh/d	+ 41 kWh/jaar
Totaal thermische energiebalans (restant warmte)	212 GJ/d	173 GJ/d	- 460 MJ/d

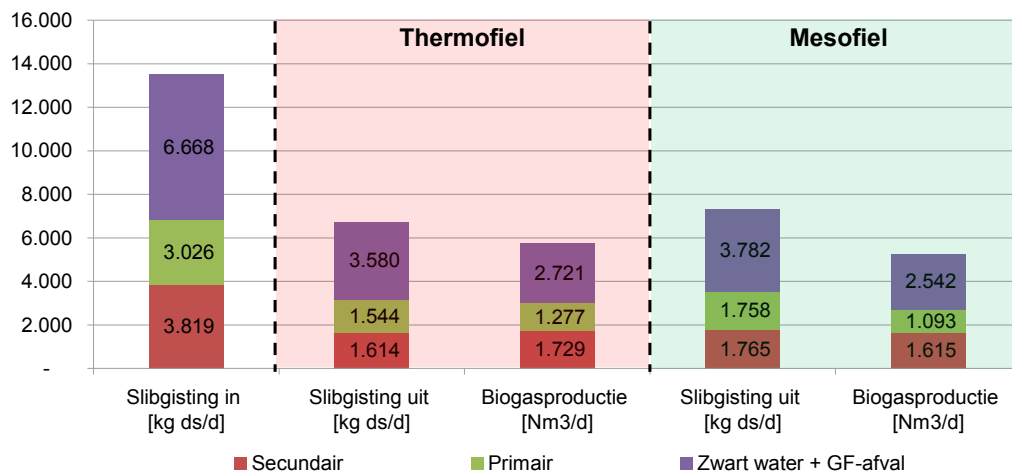
Rekening houdend met het extra energiegebruik aan de inzamelingskant is de netto energieproductie 41 - 12 = 29 kWh per huishoudens per jaar, ofwel ook bij het bedrijven van de gisting onder mesofiele omstandigheden geldt dat elke aangesloten woning middels het nieuwe sanitatieconcept energetisch gezien gunstiger is dan een conventioneel aangesloten woning. Het voordeel is echter wel minder (minus 22 kWh per huishoudens per jaar) vanwege de lagere biogasproductie. Door toevoeging van zwartwater + GF-afval aan de mesofiele gisting blijft er, net zoals bij de situatie met thermofiele gisting, minder restant warmte over dan bij de conventionele situatie (ook uitgaande van situatie met mesofiele gisting). Het negatieve effect op de restant warmte is echter wel beperkter dan bij de thermofiele situatie (bij thermofiele gisting 0,8 GJ minder restant warmte; bij mesofiele gisting 0,46 GJ minder restant warmte per huishoudens per jaar). Door toepassing van mesofiele gisting bij 9,5 dagen verblijftijd zal ook minder slib worden afgebroken/omgezet en dus meer slib uit de gisting komen. Figuur 5.9 presenteert een overzicht waarin het verschil tussen de thermofiele en mesofiele gisting is weergegeven op de uitgaande slibstroom en de biogasproductie.

FIGUUR 5.9

VERSCHIL THERMOFIELE EN MESOFIELE GISTING OP UITGAANDE SLIBSTROOM EN BIOGASPRODUCTIE



Vergelijking thermofiele gisting en mesofiele gisting
excl. extern slib



Uitgaande van een verblijftijd van 12 dagen is de verwachte toename van de biogasproductie als gevolg van de grotere verblijftijd 400 Nm³/dag (van 15.300 naar 15.700 Nm³/dag).

TOEPASSING UASB-REACTOR VOOR ZWARTWATER + GF-AFVAL

Voor de uitwerking van de UASB-reactor is ook uitgegaan van toepassing van grootschalige nieuwe sanitatie (30 %). Het zwartwater + GF-afval van deze 30 % zal separaat in de UASB-reactor worden behandeld. Voor de vrachten en debieten van zwartwater en GF-afval wordt verwezen naar tabel 5.3. Het totale debiet van zwartwater + GF-afval is 510 m³/d. Uitgaande van een verblijftijd van 4 dagen, bedraagt het benodigde volume van de UASB-reactor circa 2.000 m³. In tegenstelling tot het eventueel bijbouwen van 2.400 m³ aan gistingvolume (uitgaande van 12 dagen verblijftijd in vergister, zie Tabel 5.7) wordt middels het bijbouwen van een UASB-reactor de verblijftijd in de bestaande vergisting weer verlengd.

Binnen het onderzoek aan de Lemmerweg-Oost in Sneek is anaërobe vergisting van zwartwater gedurende vier jaar getest in vier configuraties, verschillend in de bedrijfsvoering van de UASB-reactor. Hieruit blijkt dat bij een hydraulische verblijftijd van 4 dagen een methanogenese van gemiddeld 55 % gehaald kan worden. De toevoeging van GF-afval zal de methanogenese verhogen, waardoor een omzettingsrendement van 60 % haalbaar is. Hiervoor zijn duidelijke indicaties waargenomen binnen het project Waterschoon te Sneek waarbij zwartwater in combinatie met GF-afval wordt vergist in een UASB-reactor.

Bij een omzettingsrendement van 60 % op CZV-basis¹³ is de verwachte methaanproductie rond de 2.571 m³ d⁻¹. Bij een methaangehalte van het biogas van 65 %, komt dit overeen met circa 3.956 Nm³ biogas d⁻¹.

Anaërobe vergisting middels een UASB-reactor kent een zeer gunstige verhouding tussen de opbrengst aan biogas en de minder rendabele onderdelen van het proces, met name de slibproductie. Kenmerkend is de lage slibproductie van gemiddeld 10 % van de totale ingaande hoeveelheid CZV¹⁴. Er vanuit gaande dat 1 kg ds overeenkomt met 1,3 kg CZV, zal er circa 940 kg ds per dag worden geproduceerd.

Zoals in paragraaf 5.2.2 is aangegeven, neemt de biogasproductie in totaal circa 2.100 tot 2.350 Nm³/dag toe (afhankelijk van effluentgehalte) door toepassing van nieuwe sanitatie waarbij het zwartwater + GF-afval op de sliblijn van de rwzi Apeldoorn wordt verwerkt. In figuur 5.8 is af te lezen dat circa 2.720 Nm³/dag van de totale biogasproductie (circa 16.500 Nm³/dag) afkomstig is uit het zwartwater + GF-afval.

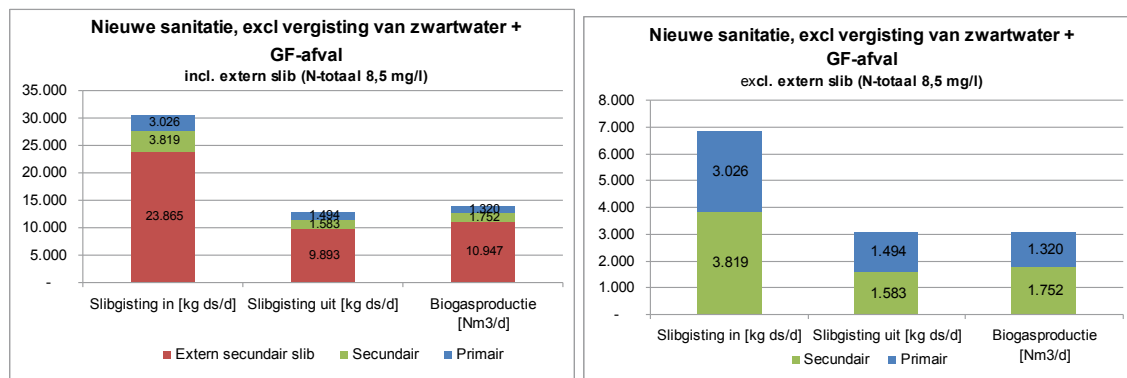
De situatie waarbij zwartwater + GF-afval in een UASB-reactor worden vergist in plaats van via de slibgisting biedt een efficiëntere verwerking van deze stroom, resulterend in een verhoging van ca. 45% aan biogas afkomstig uit zwartwater + GF-afval. Hiermee komt de totale biogasproductie op circa 18.000 Nm³/dag. Dit bestaat uit het biogas geproduceerd tijdens de slibgisting (14.019 Nm³/dag, zie figuur 5.10) plus het biogas geproduceerd tijdens het de vergisting van zwartwater + GF-afval in de UASB-reactor (3.956 Nm³/dag).

Niet alleen is de biogasproductie hoger bij toepassing van een UASB-reactor, ook de toename in de totale hoeveelheid af te voeren slib is lager. De totale slibhoeveelheid komt op circa 13.900 kg ds/dag, bestaande uit slibhoeveelheid na slibgisting (12.970 kg ds/dag, zie figuur 5.10) plus de slibhoeveelheid geproduceerd tijdens de vergisting van zwartwater + GF-afval in de UASB-reactor (940 kg ds/dag). Dit geeft een toename van circa 400 kg ds/dag ten opzichte van de conventionele variant in plaats van een toename van circa 3.300 kg ds/dag zoals eerder in deze paragraaf berekend.

13 CZV = Chemisch Zuurstof Verbruik = een maat voor de hoeveelheid organische stof. Uit 1 kg CZV kan circa 0,35 m³ methaan gevormd worden

14 Waargenomen binnen het demonstratieproject Lemmerweg-Oost in Sneek

FIGUUR 5.10 OVERZICHT SLIBGISTING IN-UIT EN BIOGASPRODUCTIE EXCL VERGISTING VAN ZWARTWATER + GF-AFVAL



Een overzicht van de biogasproductie en de slibhoeveelheid voor de drie verschillende situaties is weergegeven in tabel 5.10

TABEL 5.10 OVERZICHT BIOGASPRODUCTIE EN HOEVEELHEID AF TE VOEREN SLIB VOR DRIE VERSCHILLENDE SITUATIES

Omschrijving	Biogasproductie [Nm ³ /d]	Slibhoeveelheid na vergisting [kg ds/d]
Conventioneel	14.400	13.500
30% huishoudens met vacuümtoiletten + GF afval (zwartwater + GF-afval op sliblijn rwzi Apeldoorn)	16.500	16.800
30% huishoudens met vacuümtoiletten + GF afval (zwartwater + GF-afval in UASB-reactor)	18.000	13.900

Opmerking: De biogasproductie van 16.500 Nm³/d is gebaseerd op een hydraulische verblijftijd in de compleet gemengde vergisting van 9,5 dagen. Deze verblijftijd is relatief kort als gevolg van de aanvoer van zwartwater + GF-afval van 30 % van de huishoudens. Ofwel als uitgangspunt is gehanteerd dat er geen gistingvolume wordt bijgebouwd (optimaal gebruik van bestaande infrastructuur). De UASB-reactor dient apart te worden gebouwd, ofwel er is een investering noodzakelijk. Voordeel is wel dat de bestaande gisting minder wordt belast en dus 'ruimte' heeft om andere/meer slibstromen te ontvangen.

5.3 EFFECTEN NIEUWE SANITATIE BETROKKEN WOONWIJKEN OP RWZI APELDOORN

Binnen de businesscase zijn de woonwijken Vlijtsepark en Sportvelden betrokken (totaal 397 woningen). Op basis van voorgaande paragraaf zijn in tabel 5.11 de effecten weergegeven indien alleen de woonwijken Vlijtsepark en Sportvelden worden aangesloten middels nieuwe sanitatie op rwzi Apeldoorn. Uitgangspunt is dat het zwartwater + GF-afval van de wijken op de bestaande gisting (niet UASB-reactor) worden ingebracht.

TABEL 5.11 EFFECTEN TOEPASSEN NIEUWE SANITATIE (397 WONINGEN) OP RWZI APELDOORN

Omschrijving	Effect per NSA huishouden	Effect Vlijtsepark en Sportvelden
Fosfaatterugwinning	+ 3.500 g MAP/jaar	+1.390 kg MAP/jaar
Biogasproductie	+ 26 tot 28,5 Nm ³ /jaar*	+ 10.300 tot 11.300 Nm ³ /jaar
Totaal van globale energiebalans rwzi	+ 65 tot 80 kWh/jaar**	+ 25.800 tot 31.800 kWh/jaar
Totaal thermische energiebalans (restant warmte)	- 730 MJ/jaar**	- 290 GJ/jaar

* Bij aansluiten van Vlijtsepark en Sportvelden is geen sprake van beperkte verblijftijd in gisting. Om deze reden is rekening gehouden met de extra biogasproductie van 100 Nm³/dag die bij 12 dagen verblijftijd optreedt (zie paragraaf 5.2.3). In de praktijk zal de verblijftijd bij aansluiten Vlijtsepark en Sportvelden bijna 20 dagen zijn. Het effect van een verblijftijd van 20 dagen in relatie tot 12 dagen is nihil/verwaarloosbaar voor de thermofiele gisting (zo goed als alle droge stof dat omgezet kan worden, wordt al omgezet binnen 12 dagen).

** Rekening gehouden met de extra biogasproductie van 100 Nm³/dag

6

JURIDISCHE HAALBAARHEID

Toepassing van vacuümtoiletten en voedselrestenvermalers in woningen is nog geen gemeengoed. In dit hoofdstuk is nader ingegaan op de juridische aspecten. Kan de gemeente de toepassing van vacuümtoiletten en voedselrestenvermalers dwingend voorschrijven? En zo ja, hoe? En hoe voorkom je dat bewoners mogelijk het vacuümtoilet willen vervangen door een conventioneel toilet? Aangezien het gros van de te realiseren woningen in de wijken Vlijtsepark en Sportvelden koopwoningen betreft is dit een reëel aandachtspunt. In paragraaf 6.1 is nader ingegaan op bovengenoemde aspecten. De tekst is grotendeels afkomstig van een in 2011 verschenen artikel¹⁵. Paragraaf 6.2 beschrijft de wetgeving omtrent de voedselrestenvermalers. In paragraaf 6.3 is nader ingegaan op de onlangs door STOWA uitgevoerde studie naar juridische aspecten rondom de rwzi als grondstoffenfabriek en energiefabriek (STOWA 2012-47).

6.1 JURIDISCHE ASPECTEN BIJ TOEPASSING NIEUWE SANITATIE

De juridische basis voor het bepalen van voorschriften bij gebiedsontwikkeling, waaronder voorschriften met betrekking tot duurzaamheid, is te vinden in de Woningwet en het Bouwbesluit¹⁶. Het gaat daarbij om voorschriften die aan de bouwer van particuliere bouwwerken worden gegeven. Het Bouwbesluit is een uitwerking van wat er in de Woningwet gesteld is. Het Bouwbesluit kan dus geen zelfstandige normen bevatten waarvoor geen bevoegdheid in de Woningwet is gegeven.

Uit artikel 2 van de Woningwet blijkt dat bij of krachtens algemene maatregel van bestuur uit het oogpunt van veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu technische voorschriften worden gegeven omtrent het bouwen van woningen, woonketen, woonwagens en andere gebouwen. Met de algemene maatregel van bestuur wordt het Bouwbesluit bedoeld. In het Bouwbesluit zijn vervolgens regels opgenomen over de genoemde onderwerpen. Het is op grond van artikel 122 Woningwet niet toegestaan om naast de genoemde thema's aanvullende regels met betrekking tot de bebouwing te stellen in bijvoorbeeld een contract. Dit artikel verbiedt nadrukkelijk het aangaan van rechtshandelingen naar burgerlijk recht met betrekking tot de onderwerpen waarin bij of krachtens het Bouwbesluit en in hoofdstuk IV van de Woningwet is voorzien.

Als men kijkt naar de eisen die het Bouwbesluit stelt aan een bouwwerk, dan blijkt dat er voor wat betreft riolering en sanitatie geen voorwaarden worden gesteld. Maar aanvullende eisen aan de bebouwing mag de gemeente dus helaas niet stellen, ook niet in een overeenkomst. Dit betekent dat wanneer een Omgevingsvergunning voor het bouwen van een woning wordt aangevraagd, deze vergunning niet door de gemeente geweigerd kan worden vanwege het ontbreken van nieuwe sanitatie of het toepassen van conventionele riolering.

15 Mr. Alieke van de Kamp en ir. Paul Telkamp, "Juridische aspecten van nieuwe sanitatie" Vakblad Riolering, november 2011, blz 28 - 29

16 En deels in de Wet algemene bepaling omgevingsrecht (Wabo) wanneer het een omgevingsvergunning betreft

Kortom: het Bouwbesluit geeft geen mogelijkheden om eisen met betrekking tot het soort sanitatie op te leggen; daarnaast is het niet mogelijk om verdergaande duurzaamheidseisen contractueel af te dwingen.

Toch betekent dit niet dat gemeenten helemaal geen juridisch of feitelijke mogelijkheden hebben om nieuwe sanitatie toe te laten passen in het kader van een gebiedsontwikkeling.

Als de gemeente wil dat er in de woningen nieuwe sanitatie, zoals een vacuümtoilet wordt aangewend, heeft dit gevolgen voor de wijze van inzameling en transport van het afvalwater. De openbare voorzieningen moeten daarop afgestemd zijn. In ieder geval moet er een gescheiden systeem voor de afvoer van grijs en zwart water worden aangelegd. In tegenstelling tot eisen aan particuliere voorzieningen is het op grond van het bepaalde in artikel 6.13 Wet ruimtelijke ordening (Wro) wel mogelijk om duurzaamheidseisen te stellen aan openbare voorzieningen. Wanneer de gemeente eigenaar is van de grond, zal zij deze voorzieningen ook zelf aanleggen. Als de openbare voorzieningen aangelegd worden door een projectontwikkelaar of een andere grondeigenaar (niet zijnde de gemeente), kan de aanleg van een gescheiden rioolstelsel verzekerd worden door middel van een Programma van Eisen voor de openbare voorzieningen. Via het Programma van Eisen zullen deze eisen in een contract en/of in een exploitatieplan worden opgenomen. Tevens zou de gemeente de grond in bouwrijpe staat (dus rioolvoorzieningen aangebracht) kunnen verkopen aan een projectontwikkelaar. De kosten kunnen dan worden verdisconteerd in de grondprijs voor de projectontwikkelaar (bouwclaimovereenkomst) of anderszins worden verhaald (via bijvoorbeeld exploitatieplan) op de projectontwikkelaar.

Daarnaast is het mogelijk om door middel van een zogenaamde rioolaansluitverordening het lozen van zwart water op een grijswatersysteem te verbieden. Een rioolaansluitverordening is een facultatieve, gemeentelijke verordening, gebaseerd op de zorgplicht uit de Wet milieubeheer voor het inzamelen en transporteren van afvalwater. In een dergelijke verordening kunnen onder andere regels worden opgenomen over de wijze van aansluiten, het type water dat geloosd mag worden en wie verantwoordelijk is voor het beheer en onderhoud van de verschillende delen van de riolering. Wanneer een initiatiefnemer wil aansluiten op het gemeentelijk riool, is hiervoor op grond van de verordening een vergunning vereist. Als in een rioolaansluitverordening is opgenomen dat het afvalwater gescheiden moet worden aangeboden, dan volgt hieruit dat deze gescheiden afvalwaterstromen door middel van gescheiden particuliere afvoerleidingen op het openbaar riool moeten worden aangesloten. Als er in strijd met de verordening geloosd wordt, kan de gemeente handhavend optreden tegen de overtreder.

Om te bereiken dat er niet illegaal zwart water op het grijswaterriool wordt geloosd kan men in het Programma van Eisen en de rioolaansluitverordening voorschrijven dat de verschillende stromen door middel van leidingen met een kleinere diameter dan gebruikelijk aangesloten moeten worden op het gemeentelijk rioolstelsel. Hierdoor kan zwartwater niet via een grijswaterriool geloosd worden, omdat dit tot verstopping van de particuliere afvoerleiding zal leiden. Tevens kunnen grijswater of conventionele toiletten vanwege het constante vacuüm niet aangesloten worden op een zwartwaterriool. Om calamiteiten te voorkomen moet dit natuurlijk nadrukkelijk gecommuniceerd worden naar de ontwikkelaar en de uiteindelijke gebruiker van de woningen.

SAMENGEVAT

De gemeente kan niet publiekrechtelijk en mag niet privaatrechtelijk afdwingen dat nieuwe sanitatie op woning- of gebouwniveau wordt toegepast. Maar de gemeente mag wel eisen stellen aan de aanleg van het rioolstelsel en kan door scheiding van grijs- en zwartwaterriool en de maatvoering daarvan feitelijk afdwingen dat nieuwe sanitatie wordt toegepast. Dit kan door in een rioolaansluitverordening te bepalen dat het verboden is om een zwartwaterafvoer aan te sluiten op een grijswaterriool. In combinatie met het toepassen van een te kleine diameter afvoerleiding om afvalwater van reguliere toiletten op te kunnen lozen, kan men er voor zorgen dat het toepassen van conventionele riolering feitelijk te lastig en duur wordt.

6.2 LOZING VANUIT VOEDSELRESTENVERMALER

Voor het inzamelen van GF-afval wordt een voedselrestenvermaler in de keuken van de woningen geïnstalleerd. Deze wordt vervolgens aangesloten op het vacuümsysteem zodat het vermalen GF-afval gecombineerd wordt met het zwartwater en gezamenlijk worden getransporteerd. Dit druist echter in tegen het Nederlands afvalbeleid, welke luidt: “scheid afval zoveel mogelijk aan de bron”.

In de jaren 90 werd het verbod op het lozen van vermalen keukenafval via het openbaar riool ingesteld door de toenmalig milieuminister De Boer. Om de kwaliteit van het GFT-afval te verbeteren en om het systeem efficiënter te krijgen, besloot de toenmalig staatssecretaris Van Geel in 2004 vervolgens om het gescheiden inzamelen van groente, fruit en tuinafval verplicht te houden, maar om gemeenten wel meer vrijheid te bieden door ontheffingsmogelijkheden te verruimen. Dit is in 2004-2005 volgens onderzoekers een reden om het lozen van vermalen voedselresten op het riool niet langer te verbieden. Toepassing van voedselrestenvermalers kan een bijdrage leveren aan een betere scheiding in de keuken van de GF-fractie en het restafval.

De verkoop en aansluiten van voedselrestenvermalers is in Nederland wel toegestaan. Hiermee vormt het beleid als zodanig geen handelsbelemmering in de zin van concurrentievervalsing¹⁷. Maar lozing van vermalen GF-afval via het openbaar riool is in Nederland verboden, het zou onder andere¹⁸:

1. De kans op verstoppingen in en/of aantasting van de betonnen rioolbuizen vergroten
2. Leiden tot een verhoging van de emissies vanuit het systeem zowel via overstorten als via de effluentlozingen van de rwzi
3. De belasting van de zuivering en daarmee het energieverbruik op de rwzi verhogen

Dr. Ir. J. de Koning (TU Delft) heeft uitgebreid onderzoek verricht naar het gebruik van een voedselrestenvermaler en de effecten daarvan op het inzamelingssysteem.

Ad 1) Met betrekking op de mogelijke verstopping geeft de Koning aan dat in verschillende buitenlandse studies¹⁹ is gebleken dat er geen verstoppingen of afzettingen in zowel binnen-

¹⁷ Verslag van schriftelijk overleg inzake het verbod op het lozen via een voedselrestenvermaler. TK 2005-2006 27 664 nr.42

¹⁸ Zie onder andere de brief van 22 november 2005 van toenmalig staatssecretaris Van Geel aan de vaste commissie voor VROM inzake het verbod op het lozen via een voedselrestenvermaler. TK 2005-2006 27 664 nr. 42

¹⁹ Karlberg, T., Norin., (1999), Food waste disposers – effects on wastewater treatment plants. A study from the town of Surahammar, VA-VORSK Report 1999-9, Sweden 1999

Nilsson, P., Hallin, P>O>, Johansson, J., Karlén, L., Lilja, G., Petersson, B.Å., Pettersson, J., (1990) Waste management at the source utilizing food waste disposers in the home – a case study in the town of Staffanstorps – final report, University of Lund, september 1990.

als buitenriolering zijn waargenomen. Door de aansluiting van de voedselrestenvermalers op de vacuümriolering, zoals voorgesteld binnen NSAI, zal het vermalen GF-afval met kracht door de riolering worden gezogen. En daardoor niet bijdragen aan de verstopping van rioolbuizen.

Ad 2) Het vacuümsysteem dat zal worden toegepast binnen NSAI is een volledig gesloten systeem. Hieruit zijn geen overstorten mogelijk en daarmee geen toenemende emissies.

Ad 3) Het geloosde GF-afval wordt in de situatie NSAI niet via de waterlijn op de zuivering binnen. Er zal dus geen sprake zijn van een toename van de belasting van de biologische afvalwaterzuiveringsprocessen. Het ingezamelde, vermalen, GF-afval zorgt tezamen met de zwartwaterstroom voor een geconcentreerde bron organisch materiaal. Door directe toevoeging van deze gecombineerde stroom aan het slibgistingsproces wordt de biogasproductie en daarmee de energieopbrengst verhoogd.

Hoewel de drie bovengenoemde bezwaren binnen NSAI niet van toepassing zijn, neemt dit niet weg dat het verbod op lozing van GF-afval via het openbaar riool nog steeds van kracht is. Hiervoor zal ontheffing door de gemeente moeten worden gegeven (zie ook routekaart).

6.3 JURIDISCHE ASPECTEN OMTRENT DE RWZI ALS GRONDSTOFFEN- EN ENERGIEFABRIEK

In deze paragraaf zijn de resultaten uit de STOWA studie (2012-47) beschreven²⁰.

De studie gaat voornamelijk in op het in kaart brengen van de juridische mogelijkheden en beperkingen voor innovatieve en duurzame ontwikkelingen in het afvalwaterbeheer. Het rapport gaat daarbij specifiek in op de waterschappen.

In de studie zijn randvoorwaarden opgesteld (staatsrechtelijk en Europeesrechtelijk) voor de verduurzaming van de zuivering, de winning van energie en grondstoffen voor eigen gebruik en de levering aan derden.

De studie heeft tot doel om de mogelijkheden en beperkingen in de wetgeving in beeld te brengen voor waterschappen die zelf energie en grondstoffen produceren, gebruiken en doorleveren aan derden. Het aantal raakvlakken met NSAI is beperkt. De volgende relevante onderdelen komen uit de studie naar voren:

- Levering van energie aan derden
- Aansluiting op riool
- Eigendom van afvalwater

Navolgende teksten betreft een samenvatting van de aspecten uit de genoemde STOWA-studie voor zover die een raakvlak hebben met nieuwe sanitatie.

Levering van energie aan derden

Uit de studie komt naar voren dat de winning van energie voor eigen gebruik niet op staatsrechtelijke problemen stuit. Het leveren van energie aan derden valt buiten het huidige takenpakket van de waterschappen (de waterstaatkundige verzorging van een bepaald gebied) waardoor potentieel wettelijke beperkingen kunnen ontstaan.

20 STOWA 2012-47, Innovatie en duurzaamheid: Valorisatie van afvalwater

Aansluiting op riool

Met het vervallen van de aansluitplicht op de riolering (1 april 2012) is het voor gebouwen waarvan de kadastrale grens minder dan 40 meter van de riolering afligt niet meer verplicht om te lozen op de riolering. De aansluitregels zijn op dit moment vastgesteld in het Bouwbesluit 2012 waarin geen verplichting voor aansluiting op de riolering opgenomen is. Wel is beschreven dat het bouwwerk een voorziening moet hebben waarmee huishoudelijk afvalwater of hemelwater zonder nadelige gevolgen voor gezondheid (niet milieu!) kan worden afgevoerd. Woningeigenaren mogen dus zelf hun afvalwater zuiveren.

Eigendom van afvalwater

Omdat afvalwater als zodanig nog steeds afval is en netto geen economische waarde vertegenwoordigt, dient afvalwater niet te worden aangemerkt als eigendom (in de zin van artikel 1 Eerste Protocol bij het EVRM²¹). Hier over kan discussie ontstaan op het moment dat het verplicht wordt voor lozers om waardevolle bestanddelen uit het afvalwater op de riolering te lozen.

Wanneer toch zou worden aangenomen dat afvalwater als zodanig economische waarde vertegenwoordigt valt het wel onder artikel 1 Eerste Protocol. Omdat het echter niet verplicht is voor huishoudens om te lozen op het riool heeft dit geen consequenties voor het eigendom van het afvalwater.

Vóór het vervallen van de aansluitplicht zou, indien aangenomen zou worden dat afvalwater eigendom in de zin van artikel 1 Eerste Protocol EVRM is, kunnen worden betoogd dat de aansluitplicht in samenhang met de verboden op het lozen van huishoudelijk afvalwater in de bodem en op het oppervlaktewater, zou kunnen worden aangemerkt als ontneming van eigendom. Ontneming van eigendom is de meest vergaande inmenging in het eigendomsrecht. Het is een eigendomsoverdracht in juridische dan wel in feitelijke zin.

Deze ontneming zou in het geval dat hiervoor gecompenseerd zou worden, waarschijnlijk gerechtvaardigd zijn.

21 EHRM 5 januari 2000, Beyeler t. Italië, AB 2000, 235. Zie T. Barkhuysen, De eigendomsbescherming van artikel 1 van het Eerste Protocol bij het EVRM en het Nederlandse bestuursrecht, JBplus, 2003

7

MAATSCHAPPELIJKE ACCEPTATIE

7.1 INLEIDING

De maatschappelijke acceptatie gaat om de acceptatie van het binnen NSA II voorgestelde systeem (vacuümtoiletsysteem inclusief voedselrestenvermalers en gescheiden afvoer van zwart- en grijswater naar de rwzi Apeldoorn) door alle betrokken actoren. Bij de acceptatie van dergelijke systemen is er in het recente verleden vooral aandacht geweest voor de acceptatie door eindgebruikers (huishoudens). Om de volledige maatschappelijke acceptatie van deze systemen in beeld te brengen is ook de acceptatie onder projectontwikkelaars, gemeenten, het waterschap en woningcorporaties belangrijk. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de acceptatie van deze actoren (paragraaf 7.2 en 7.3).

7.2 ACCEPTATIE DOOR BETROKKEN ACTOREN

In deze paragraaf is de acceptatie beschreven van de actoren die bij de voorbereiding, uitvoer en het beheer en onderhoud van NSA II betrokken zijn. De acceptatie door de eindgebruikers (huis eigenaren en huurders) is beschreven in paragraaf 7.3.

In tabel 7.1 zijn de namen van de verschillende actoren weergegeven die bij NSA II betrokken zijn. De acceptatie van de betreffende woningcorporatie en installateur(s) kan nog niet worden vastgesteld omdat de namen van de partijen nog niet bekend zijn. De ontwikkeling van de wijken Vlijtsepark en Sportvelden is nog in een te prille fase. Hetzelfde geldt voor de acceptatie door de projectontwikkelaar. In overleg met de gemeente Apeldoorn is besloten om nog geen contact met de projectontwikkelaars te zoeken voordat er meer zekerheid is over de definitieve vorm van deze wijken. Om toch een beeld te krijgen hoe projectontwikkelaars tegen dergelijke initiatieven aankijken zijn de resultaten uit een in 2008 uitgevoerd onderzoek opgenomen²². Door Tauw en WUR/LeAF is toen een onderzoek uitgevoerd naar marktacceptatie van vacuümtoiletsystemen. De acceptatie door projectontwikkelaars (en ook architecten) is hierbij ook aan bod gekomen. Hierbij moet echter worden opgemerkt dat er in Nederland sinds 2008 veel meer ervaring is opgedaan met vacuümtoiletsystemen en ook de ontwikkeling van dergelijke systemen niet stil heeft gestaan. Dit heeft als resultaat dat de genoemde acceptatie door de projectontwikkelaar en architect niet meer geheel representatief is.

TABEL 7.1 ACTOREN DIE BETROKKEN ZIJN BIJ DE WIJKEN VLIJTSEPARK EN SPORTVELDEN

Partij	Vlijtsepark	Sportvelden
Gemeente	Apeldoorn	Apeldoorn
Projectontwikkelaar	Loostad	Le Clercq
Woningcorporatie	Niet bekend	Niet bekend
Installateur(s)	Niet bekend	Niet bekend
Waterschap	Vallei & Veluwe	Vallei & Veluwe

22 Tauw, LeAF, 2008, Marktacceptatie van zwartwater inzamelings- en transportsystemen

7.2.1 GEMEENTE APELDOORN

De gemeente Apeldoorn staat open voor een vacuümtoiletsysteem in de wijken zoals dat voorgesteld is voor NSA II. Het zal echter wel enige uitleg vergen aan de buitendienst medewerkers van de gemeente, aangezien er geen goede ervaringen zijn met een aantal vacuümtransportriolen in de gemeente Apeldoorn²³. Pompen vallen daar vaak tegelijk in storing. Het betreft echter een oud systeem (aangelegd in jaren 80 van de vorige eeuw). In de jaren 80 zijn er door verschillende bedrijven slecht functionerende vacuümrioleringsystemen aangelegd die niet naar behoren functioneren.

De gemeente is positief over het gezamenlijk aanleggen van nutsvoorzieningen en vacuümleidingen. De acceptatie van de gemeente Apeldoorn voor het voorgestelde systeem mag als goed worden beschouwd.

7.2.2 WATERSCHAP VALLEI & VELUWE

Waterschap Vallei & Veluwe ondersteunt het concept van Nieuwe Sanitatie. Voor het waterschap heeft de realisatie van de wijken in NSA II nauwelijks gevolgen vanwege de kleinschaligheid van de wijken in verhouding tot de totale aanvoer op rwzi Apeldoorn. Pas bij de groot-schalige implementatie van Nieuwe Sanitatie zullen er aanpassingen gedaan moeten worden op de rwzi Apeldoorn. Nieuwe Sanitatie biedt goede mogelijkheden voor het waterschap om de afvalwaterbehandeling te verduurzamen (zie hoofdstuk 5).

7.2.3 PROJECTONTWIKKELAARS

De projectontwikkelaars (Loostad en Le Clercq) zijn nog niet betrokken in NSAI omdat er eerst meer duidelijkheid moet zijn over de definitieve voortgang en vorm van de nieuwbouwprojecten. In deze paragraaf zijn daarom de resultaten uit het in 2008 door Tauw en LeAF uitgevoerde onderzoek beschreven.

Projectontwikkelaars volgen de randvoorwaarden die opdrachtgevers (in dit geval gemeente Apeldoorn) stellen aan nieuw te bouwen projecten. Kostenreductie is hierbij belangrijk maar duurzame initiatieven worden geïntegreerd wanneer deze de kans op het verkrijgen van projecten vergroten. Dit biedt dus kansen voor bijvoorbeeld vacuümtoiletsystemen. Daarnaast zou een projectontwikkelaar, los van de eventuele voorschriften van de gemeente, de beslissing kunnen nemen tot de implementatie van een vacuümtoiletsysteem ten behoeve van hun eigen imago.

In het eerder genoemde onderzoek wat in 2008 door Tauw en LeAF uitgevoerd is zijn de projectontwikkelaars Bemog en Horsthoek geïnterviewd.

Als voordelen van het vacuümtoiletsysteem noemden de projectontwikkelaars de milieuvriendelijke verwerking van afvalstoffen (uitgereden over agrarische grond) en mogelijkheid tot biogasproductie. Verder worden de flexibiliteit bij de indeling van het huis (door de kleinere diameter van de buizen), een geconcentreerder effluent en waterbesparing genoemd.

Als nadeel van vacuümtoiletsystemen wordt de beperkte keuzevrijheid voor de consument

23 Een vacuumtransportriool is niet hetzelfde als een vacuumtoiletsysteem. Bij een vacuumtransportriool wordt het afvalwater onder vrij verval op een put geloosd. Dit betreft zowel grijs- als zwartwater (en eventueel ook regenwater). Indien niveau voldoende hoog is, gaat er een klep open en wordt het afvalwater onder vacuum (over lange afstanden) getransporteerd. Een vacuumtransportriool is een alternatief voor een persriool.

Een vacuumtoiletsysteem bevindt zich doorgaans alleen in een wijk en zamelt enkel het zwartwater op een geconcentreerde manier in. Centraal in de wijk staat de vacuuminstallatie waar het afvalwater wordt verzameld. Vanaf dat punt kan gekozen worden om het zwartwater verder te transporteren met bijvoorbeeld een persriool.

genoemd (weinig verschillende toiletten leverbaar). Verder werden nadelen genoemd zoals lawaaiigheid, de eventueel hogere onderhouds- en energiekosten en het feit dat de toiletten alleen met biologisch afbreekbaar schoonmaakmiddel gereinigd mogen worden.

Wat de vacuümriolering betreft worden de toepassing van kleinere diameter van de buizen en de mogelijkheden voor verwerking en zuivering van het zwartwater als voordelen genoemd. Als nadeel wordt genoemd dat vacuümriolering moeilijk in te passen is in de bestaande rioleringsinfrastructuur.

7.2.4 ARCHITECT

De architect Jón Kristinsson (van Kristinsson Architecten) is in 2008 geïnterviewd omdat hij veel ervaring heeft met het ontwikkelen van innovaties in duurzame woningbouw. Jón Kristinsson is bovendien ook hoogleraar bouwfysica aan de TU Delft.

De architect is verantwoordelijk voor het ontwerpen van een nieuw te bouwen project en volgt daarbij de eisen van zijn opdrachtgever op. Wanneer de gemeente een specifieke duurzaamheidswens heeft kan een projectontwikkelaar besluiten om een architect in te huren die ervaring heeft met het ontwerpen van duurzame gebouwen

Als voordelen van het vacuümtoiletsysteem noemt Jón Kristinsson het verminderde watergebruik, de kleinere diameter afvoerpijpen, de mogelijkheid om afvalwater omhoog te transporteren, en de hogere hergebruikswaarde van het afvalwater.

Als nadelen van het vacuümtoiletsysteem noemt hij de geluidsproductie van het toilet, het feit dat vacuümtoilet systemen groter opgezet moeten worden om ze rendabel te maken, de onbekendheid van het nut van vacuümtoiletten in woningbouw en het kleine aantal pilotprojecten in Nederland

Als voordelen van de vacuümriolering noemt Jón Kristinsson het lekvrije pijpsysteem zodat er geen sprake is van lekkages en/of infiltratie van grondwater.

7.2.5 WONINGCORPORATIE

In het onderzoek van 2008 is geen woningcorporatie geïnterviewd. De verwachting is dat een woningcorporatie min of meer dezelfde rol heeft als een projectontwikkelaar. In veel gevallen is een woningcorporatie de klant van een projectontwikkelaar. De woningcorporatie is, net zoals een projectontwikkelaar, een belangrijke partij die, los van de eventuele voorschriften van de gemeente, de beslissing kan nemen tot de implementatie van een vacuümtoiletsysteem. De acceptatie van een dergelijk systeem zal voor een woningcorporatie naar verwachting anders zijn dan voor een projectontwikkelaar, omdat de woningcorporatie een verantwoording heeft richting de huurders van de woningen voor de lange termijn. Projectontwikkelaar zijn vaak na afronding van een project verder niet meer betrokken bij het betreffende project.

7.2.6 SAMENVATTING ACCEPTATIE DOOR BETROKKEN ACTOREN

Uit de interviews met Waterschap Vallei en Veluwe en de gemeente Apeldoorn blijkt een brede acceptatie van het vacuümtoiletsysteem. Dit stemt overeen met de resultaten van het in 2008 uitgevoerde onderzoek naar de marktacceptatie van deze systemen.

De geïnterviewde actoren in 2008 waren het er gezamenlijk over eens dat het vacuümtoiletsysteem voordelen heeft ten opzichte van een conventioneel systeem. De gemeenten en projectontwikkelaars worden door de geïnterviewde actoren als belangrijkste partij genoemd bij de implementatie van vacuümtoiletsystemen in bouwprojecten. Voordelen van vacuüm

toiletsystemen ten opzichte van conventionele toiletsystemen zijn volgens de actoren de waterbesparing, de mogelijkheid tot biogas opwekking en decentrale afvalwaterzuivering, de reductie van de afvalwaterstroom en de flexibiliteit van het systeem in het bouwproces. De genoemde nadelen van vacuüm toiletsystemen zijn de realisatiekosten, het energiegebruik, de lawaaiigheid, de verstoppingen en het noodzakelijke onderhoud. De genoemde voorwaarden voor een bredere implementatie van vacuüm toiletsystemen zijn de robuustheid en betrouwbaarheid van het systeem.

7.3 ACCEPTATIE DOOR EINDGEBRUIKERS

In dit hoofdstuk wordt de acceptatie van het vacuümtoiletsysteem door de eindgebruiker beschreven.

Er zijn de afgelopen jaren door (studenten van de) Universiteit Wageningen verschillende studies uitgevoerd naar de praktijkervaringen van huishoudens met vacuüm toiletsystemen. In dit hoofdstuk zijn de resultaten uit een aantal van de bestudeerde cases beschreven:

- Kaja, Ås, Noorwegen (Telkamp, 2006)
- Wohnen & Arbeiten, Freiburg im Breisgau, Duitsland (Koetse, 2005)
- Casa Vita, Deventer, Nederland (Telkamp, Mels en van den Bulk, 2008).
- Lemmerweg-Oost, Sneek (Hegger 2007) ²⁴
- Waterschoon, Noorderhoek, Sneek (Naus en van Vliet, 2012) ²⁵

7.3.1 KAJA, ARBEITEN EN WOHNEN EN CASA VITA

De gebruikerservaringen met vacuümtoiletsystemen in de projecten Kaja, Wohnen & Arbeiten en Casa Vita zijn weergegeven in Tabel 7.2. Uit de tabel komt naar voren dat de bewoners over het algemeen tevreden zijn over het vacuümtoiletsysteem. Het geluid van een vacuümtoilet is wel een aandachtspunt.

TABEL 7.2 ERVARINGEN MET VACUÛMTOILETSYSTEMEN

Vragen over het vacuümsysteem	Antwoorden		
	<i>Kaja – Ås, Noorwegen</i>	<i>Wohnen & Arbeiten – Freiburg, Duitsland</i>	<i>Casa Vita – Deventer</i>
	(n = 20)	(n = 11)	(n = 20)
	bron: Telkamp, 2006	bron: Koetse, 2006	bron: Van den Bulk, 2008
Omschrijving van het project	24 studenten-appartementen (48 studenten)	14 appartementen en 4 kantoren	38 appartementen
Gerealiseerd in:	1997	1999	2007
Bent u tevreden met het vacuümsysteem? ¹	Gemiddelde score: 0,9 (tevreden)	Gemiddelde score: 0,9 (tevreden)	Niet gevraagd.
Is het vacuümtoilet gemakkelijk schoon te houden?	Ja: 70 % Nee: 30 % (meer dan één keer spoelen)	Ja: 83 % Nee: 17 % (kleinere doorlaat lastiger schoon te maken)	Ja: 65 % Matig: 30 % Nee: 5 % (door laag waterverbruik)
Bent u van mening dat het vacuümtoilet een vervelend geluid maakt bij het doorspoelen?	Ja: 40 % Nee: 60 %	Ja: 64 % Nee: 36 %	Ja: 70 % Nee: 30 %
Zou u het vacuümtoiletsysteem aan anderen aanraden?	Ja: 70 % Weet niet: 15 % Niet zonder verbeteringen: 15 %	Ja: 91 % Niet zonder verbeteringen: 9 %	Ja: 65 % Weet niet: 15 % Niet zonder verbeteringen: 20 %
Welk cijfer zou u het vacuümsysteem geven zoals het nu is? (schaal 1 – 10)	Gemiddelde score: 7,1	Gemiddelde score: 7,8	Gemiddelde score: 7,2

¹ op een 0-4 score (0= zeer tevreden, 1 = tevreden, 2 = neutraal, 3= ontevreden, 4 = zeer ontevreden)

²⁴ Dries Hegger, 2007, Bewonerservaringen met nieuwe toiletsystemen – De Willem Santemastraat in Sneek

²⁵ Joeri Naus en Bas van Vliet, 2012, Over spoelen en vermalen, Wageningen universiteit

7.3.2 SNEEK (LEMMERWEG-OOST EN WATERSCHOON)

Het project Lemmerweg-Oost omvat 32 huurwoningen (sociale woningbouw). Het gebruikersonderzoek is in 2006 uitgevoerd (een paar maanden nadat de bewoners hun huizen hebben betrokken). De bewoners geven destijds aan dat het toilet (Roediger) veel geluid maakt waardoor ze het 's nachts niet gebruiken. Ten tijde van het onderzoek werd er aan gewerkt om de geluidsproductie van de toiletten te verminderen. In 2007 zijn geluidsdempers geplaatst op deze toiletten waardoor de geluidsproductie aanzienlijk is verminderd.

Het merendeel van de bewoners is positief over het vacuümtoiletsysteem. Positieve aspecten die door de bewoners genoemd worden:

- Hygiënischer dan conventioneel (geen rand dus makkelijker schoon te maken)
- Praktischer dan conventioneel (spoelreservoir is snel gevuld)
- Statussymbool (aandacht, trots, lagere waterrekening)

Het project Waterschoon in de wijk Noorderhoek is nog in aanbouw en zal uiteindelijk ruim 230 huurwoningen omvatten. Eind 2011 zijn 32 appartementen en 30 zorgwoningen opgeleverd. Naast toepassing van vacuümtoiletten zijn ook voedselrestenvermalers op het vacuümsysteem aangesloten. In de zorgwoningen zijn geen voedselrestenvermalers geïnstalleerd. Hier is een groter type voedselrestenvermaler opgesteld in de centrale keuken van het zorgcomplex. Bij het eind 2011/begin 2012 uitgevoerde gebruikersonderzoek is zowel de ervaring met het vacuümtoilet als de ervaring met de voedselrestenvermalers onderzocht. Het gebruikersonderzoek is gehouden bij 20 bewoners van het appartementencomplex (allen ouder dan 60 jaar).

Uit de interviews komt naar voren (zie ook bijlage 2 voor meer detailinformatie) dat de ervaringen met de toiletten in het merendeel van de gevallen positief zijn. De meerderheid ervaart het toilet als hygiënisch, makkelijk schoon te maken en goed ontworpen. Een negatief punt is het geluid van het vacuümtoilet bij de spoeling. Het geluid wordt als luidruchtig ervaren.

De voedselrestenvermaler wordt in het algemeen goed geaccepteerd. Het wordt als een goede vervanger van de groene container ervaren. Het feit dat ze niet meer naar buiten hoeven om het groen afval weg te gooien wordt ook positief ervaren. Wel zijn twee aandachtspunten te benoemen:

1. De grootte van de opening van de voedselrestenvermaler is niet groot genoeg om al het groen afval er direct in te kunnen stoppen. Het grote groen afval dient eerst kleiner te worden gemaakt. Meer dan de helft van de bewoners vindt dit lastig.
2. Daarnaast stoort iets minder dan de helft van respondenten zich aan het geluid bij gebruik van de voedselrestenvermaler.

7.3.3 SAMENVATTING ACCEPTATIE DOOR EINDGEBRUIKERS

Samenvattend kan gesteld worden dat vacuümtoiletsystemen door de eindgebruikers als positief worden ervaren. Een van de belangrijkste nadelen is de geluidsproductie van de vacuümtoiletten. Sinds 2006 zijn er echter veel verbeteringen doorgevoerd waardoor vacuümtoiletten op dit moment nog maar 78 decibel produceren tijdens de spoeling (EVAC en JETS). Dit geluidsniveau is lager dan van een conventioneel spoeltoilet. Omdat het geluid echter direct optreedt in plaats van dat het geleidelijk opgebouwd wordt (zoals in een conventioneel spoeltoilet) wordt het geluidsniveau anders ervaren.

Voordelen die genoemd worden hebben betrekking op praktische aspecten (hygiënischer, goed schoon te maken, praktischer, status, bijdrage aan beter milieu, waterbesparing). Ook de voedselrestenvermaler wordt als positief ervaren omdat het GF-afval dan niet meer buiten gezet hoeft te worden. Aandachtspunten van de voedselrestenvermaler zijn de grootte van de opening (te klein) en de geluidsproductie die gepaard gaat met het afvoeren van het GF-afval.

8

FINANCIËLE UITWERKING

Dit hoofdstuk presenteert de financiële uitwerking van de businesscase, ofwel voor de woonwijken Vlijtsepark + Sportvelden (397 woningen). Allereerst zijn de investeringskosten weergegeven (paragraaf 8.1) gevolgd door paragraaf 8.2 waarin de jaarlijkse kosten en baten zijn gepresenteerd. In paragraaf 8.3 zijn de investeringskosten vergeleken met de jaarlijkse kosten en baten.

8.1 INVESTERINGSKOSTEN

De investeringskosten zijn onderverdeeld naar de kosten die van toepassing zijn op huishoudensniveau en de kosten in het openbaar gebied. De gepresenteerde kosten betreffen de meerkosten in relatie tot een conventionele aanleg van het riool (zwart- en grijswater gemengd). Tabel 8.1 en tabel 8.2 presenteren een overzicht van de meerkosten op huishoudensniveau en in het openbaar gebied zowel uitgedrukt als totaal voor beide wijken (Vlijtsepark + Sportvelden) als per woning.

De kosten voor de riolering (vacuümleidingwerk en conventioneel vrij verval) zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Kostprijs per meter (materiaal inclusief aanleg). Er is rekening gehouden met bochten e.d. (zoals het benodigde zaagtandprofiel voor het vacuümriool).
- Vervolgens is de kostprijs verhoogd met:
 - Een stelpost voor nadere detaillering (5 %)
 - Eenmalige kosten, bouwplaatskosten en uitvoeringskosten (9 %)
 - Algemene kosten, winst & risico en bijdragen RAW (13,3 %)
 - Onvoorzien (10 %)
 - Engineering (12 %)
 - Overig bijkomende kosten (3 %)

In bijlage 4 zijn de gehanteerde kosten per meter voor de riolering weergegeven (zowel de kostprijs per meter als de totaal prijs per meter).

Er zijn geen kosten op de rwzi Apeldoorn voorzien, aangezien voor het transport van zwartwater + GF-afval tussen de wijken en de rwzi wordt uitgegaan van transport per vrachtwagen. Op de rwzi Apeldoorn zijn de voorzieningen bij de gisting al aanwezig voor ledigen van vrachtwagens.

In tabel 8.2 zijn al wel de kosten geraamd van een eventuele persleiding tussen de wijken en de rwzi Apeldoorn.

TABEL 8.1 OVERZICHT MEERKOSTEN OP HUISHOUDENSNIVEAU

Onderdeel	Eigenschappen	Aantal	Meerkosten totaal 397 woningen	Meerkosten per woning
Vacuümtoilet	2 per woning	794 st	EUR 238.200	EUR 600*
Voedselrestenvermaler (incl. aansluiting op vacuümsysteem)	1 per woning	397 st.	EUR 397.000	EUR 1.000**
Vacuümleidingwerk	50 mm druk PVC 1,0 MPa	10 m	EUR 27.400	EUR 69
	63 mm druk PVC 1,0 MPa	10 m	EUR 31.000	EUR 78
Grijswaterriool	75 mm PVC i.p.v. 110 mm PVC	20 m	- EUR 27.100 (besparing)	- EUR 68 (besparing)
	Totaal huishoudens		EUR 666.500 excl. BTW	EUR 1.680 excl. BTW

* Kosten conventioneel toilet EUR 350,- excl. BTW (toilet + zitting + reservoir). Kosten vacuümtoilet compleet EUR 650,- excl. BTW. Meerkosten vacuümtoilet ten opzichte van conventioneel toilet is EUR 300,- per stuk.

** Quavac hanteert prijs van EUR 1.500. Deze prijs is echter gebaseerd op een speciaal ontwikkelde regelmodule zoals deze binnen het project Waterschoon in de wijk Noorderhoek in Sneek is toegepast. Bij grootscheepse afname, zoals voor deze wijken, is de verwachting dat deze prijs lager zal zijn. De prijs voor enkel de voedselrestenvermaler bedraagt circa EUR 200 per stuk, ofwel de aansluiting op het vacuümriool zorgt voor een prijsverhoging van EUR 800.

De totale meerkosten op huishoudensniveau voor Vlijtsepark en Sportvelden zijn EUR 666.500,- excl. BTW. Dit resulteert in EUR 1.680,- per woning. De totale meerkosten in het openbaar gebied zijn EUR 305.000,- excl. BTW ofwel per woning EUR 770,-. Dit resulteert in totale meerkosten (huishoudensniveau + openbaar gebied) van **EUR 971.000,- excl. BTW**. Omgerekend betreft het EUR 2.450,- per woning.

De kosten zijn weergegeven exclusief BTW. Dit is bewust gedaan omdat de gemeenten vooralsnog geen BTW hoeven te betalen. Op huishoudensniveau is het echter wel reëel de meerkosten inclusief BTW mee te nemen. Inclusief BTW betreffende de meerkosten op huishoudensniveau voor Vlijtsepark en Sportvelden EUR 806.500,-. Dit resulteert in EUR 2.030,- per woning. De totale meerkosten zijn dan **EUR 1.111.500,- (incl. BTW op huishoudensniveau en excl. BTW voor openbaar gebied)**. Omgerekend betreft het EUR 2.800,- per woning.

Noot: Voor de situatie Vlijtseweg en Sportvelden is geen gemaal nodig in de conventionele situatie, aangezien er twee grote rioolkokers door de wijken lopen waar onder vrijverval op kan worden ingeprikt. Voor situaties waarbij wel een rioolgemaal nodig is in de conventionele situatie geldt dat de meerkosten lager zullen liggen, omdat dan kan worden bespaard op het rioolgemaal doordat alleen grijswater wordt afgevoerd (lager debiet in vergelijking met conventionele afvoer).

TABEL 8.2 OVERZICHT MEERKOSTEN IN OPENBAAR GEBIED

Onderdeel	Eigenschappen	Aantal	Meerkosten totaal 397 woningen	Meerkosten per woning
Huisaansluiting (afsluiter)	63 mm	397 st.	EUR 82.600	EUR 208
Vacuümleidingwerk in wijk*	90 mm HDPE, klasse 10 bar, SDR 17 (geen grondwerk)	1.985 m	EUR 45.600	EUR 115
	110 mm HDPE, klasse 10 bar, SDR 17 (geen grondwerk)	1.588 m	EUR 49.200	EUR 124
	110 mm HDPE, klasse 10 bar, SDR 17 (wel grondwerk)	397 m	EUR 14.700	EUR 37
Grijswaterriool	160 mm PVC i.p.v. 200 mm PVC (wel grondwerk)	2977 m	- EUR 22.200 (besparing)	- EUR 56 (besparing)
	200 mm PVC i.p.v. 250 mm PVC (wel grondwerk)	993 m	- EUR 15.900 (besparing)	- EUR 40 (besparing)
Vacuümstation	Put met daarin vacuümpompen (dubbel uitgevoerd) + vacuümtank (12 m ³ *) + perspompen (dubbel uitgevoerd) + luchtbehandeling	1 st	EUR 135.000**	EUR 340
Transport tussen wijk en rwzi	Optie 1: Per vrachtwagen à put als bufferruimte	40 m ³	EUR 16.000	EUR 40
	Optie 2: Persleiding	1.100 m	EUR 14.000	EUR 35
Totaal openbaar gebied			EUR 305.000*** excl. BTW	EUR 770 excl. BTW

* Als materiaal is HDPE aangehouden, omdat dit gangbaarder is dan PVC (1 MPa). HDPE is wel bijna 10 % duurder dan PVC (1 MPa).

** bron Quavac

*** Rekening gehouden met optie 1 (zie ook afwegingskader in paragraaf 3.3.2)

8.2 JAARLIJKSE KOSTEN-BATEN

Bij de jaarlijkse kosten en baten wordt conform voorgaande paragraaf ook onderscheid gemaakt tussen de kosten en baten op huishoudensniveau en het openbaar gebied. Tevens zijn nu ook de kosten en baten op de drinkwaterproductie/distributie en kosten en baten op rwzi Apeldoorn opgenomen.

Voor de bepaling van de jaarlijkse kosten en baten is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten (zie tabel 8.3).

TABEL 8.3 UITGANGSPUNTEN VOOR JAARLIJKSE KOSTEN/BATEN

Aspect		
Aardgasprijs incl. inclusief regiotoeslag en energiebelasting	EUR 0,56 per m3 excl. BTW	Bron : www.delta.nl (2013)
Elektriciteitsprijs incl. transport en energiebelasting	EUR 0,13 per kWh excl. BTW	Bron: gemiddelde prijs grootverbruikers
Drinkwaterprijs	EUR 1,08 excl. 6 % BTW	Bron: Vitens, gemiddelde 2010 - 2013
Energiegebruik vacuümstation	13 kWh per persoon per jaar	Bron: Zie toelichting C, bij Tabel 5.4
Inzamelingskosten GFT & restafval	EUR 52 per aansluiting, verdeling ca 50/50 voor GFT & restafval	Bron: gemeente Apeldoorn
Restafval (verwerking)	EUR 114 per ton	Bron: gemeente Apeldoorn
Kg restafval per persoon per jaar	172,5 kg	Bron: Statline, gemeente Apeldoorn, gemiddelde 2009/2010
Aandeel groenafval in restafval	10 % (= 34,5 kg per persoon per jaar)	Aanname
GFT (verwerking)	EUR 41 per ton	Bron: gemeente Apeldoorn
Kg GFT per persoon per jaar	118 kg	Bron: Statline, gemeente Apeldoorn, gemiddelde 2009/2010
Kg GF per persoon per jaar	87 kg (= 240 g per persoon per dag)	Bron: STOWA-rapportage "DEUGD", 2011-27
Energiegebruik productie en transport drinkwater	0,61 kWh per m3	Bron: STOWA-rapportage "Energie in de waterketen", 2010-35
Besparing door minder opwarming toiletwater	138 MJ per persoon per jaar	Bron: STOWA-rapportage "Energie in de waterketen", 2010-35:
Opbrengst MAP	EUR 50 per ton	Aanname
Kosten MgCl ₂ voor MAP	EUR 35 per ton MAP	Uitgaande van gemiddelde prijs voor MgCl ₂ van EUR 60 per ton
Netto opbrengst MAP	EUR 15 per ton	
Kosten afvoer slib (PE-gebruik, eindverwerkingskosten, transport, electra)	EUR 385 per ton drogestof	Bron: Waterschap Vallei en Veluwe

De jaarlijkse kosten en baten zijn zowel uitgedrukt voor de betreffende wijken (Vlijtsepark en Sportvelden) als per woning. De baten zijn weergegeven als positieve waarde en groen gearceerd. De kosten zijn weergegeven als negatieve waarde en rood gearceerd.

Door toepassing van vacuümtoiletten wordt aanzienlijk op drinkwater bespaard (circa 24 m³ per huishouden per jaar). Door deze besparing wordt ook bespaard op de energiekosten van drinkwaterproductie en -distributie. Tabel 8.4 presenteert de jaarlijkse kosten/baten voor de drinkwaterproductie en -distributie voor een drinkwaterbedrijf.

TABEL 8.4 JAARLIJKSE KOSTEN/BATEN DRINKWATERPRODUCTIE EN -DISTRIBUTIE DRINKWATERBEDRIJF

Aspect	Eigenschappen	Totaal wijken (397 woningen) [per jaar]	Per woning [per jaar]
Besparing op energie voor drinkwater productie en -distributie	24 m ³ per jaar per huishouden	+ EUR 750	+ EUR 1,9
TOTAAL		+ EUR 750	+ EUR 1,9

Op huishoudensniveau is sprake van een drinkwaterbesparing en een besparing door minder opwarming toiletwater. Tabel 8.5 presenteert de jaarlijkse kosten/baten voor de huishoudens.

TABEL 8.5 JAARLIJKSE KOSTEN/BATEN HUISHOUDENS

Aspect	Eigenschappen	Totaal wijken (397 woningen) [per jaar]	Per woning [per jaar]
Drinkwaterbesparing	24 m3 per jaar per huishouden	+ EUR 10.290	+ EUR 25,9
Besparing door minder opwarming toiletwater	Uitgaande dat woning d.m.v. gas wordt verwarmd	+ EUR 2.190	+ EUR 5,5
TOTAAL		+ EUR 12.480	+ EUR 31,4

In het openbaar gebied is sprake van de volgende kosten/baten:

- Kosten als gevolg van energiegebruik vacuümstation
- Baten als gevolg besparing inzamelingskosten GF-afval
- Baten als gevolg minder afvoer GF-afval
- Baten als gevolg van minder groenafval bij het restafval

Tabel 8.6 presenteert de jaarlijkse kosten/baten voor openbaar gebied (gemeente).

TABEL 8.6 JAARLIJKSE KOSTEN/BATEN OPENBAAR GEBIED (GEMEENTE)

Aspect	Eigenschappen	Totaal wijken (397 woningen) [per jaar]	Per woning [per jaar]
Energiegebruik vacuümstation	13 kWh per persoon per jaar	- EUR 1.540	- EUR 3,9
Besparing inzamelingskosten GF-afval	EUR 26,- per aansluiting per jaar	EUR 10.320	+ EUR 26
Besparing verwerkingskosten GF-afval	87 kg per persoon per jaar	+ EUR 3.220	+ EUR 8,1
Besparing verwerkingskosten door minder groenafval bij restafval	34,5 kg per persoon per jaar	+ EUR 3.560	+ EUR 9
TOTAAL		+ EUR 15.560	+ EUR 39,2

Op de rwzi is sprake van de volgende kosten/baten:

- Extra biogasproductie/besparing beluchtingsenergie
- Extra struvietproductie (MAP)
- Hogere slibproductie

Tabel 8.7 presenteert de jaarlijkse kosten/baten op de rwzi.

TABEL 8.7 JAARLIJKSE KOSTEN/BATEN RWZI

Aspect	Eigenschappen	Totaal wijken (397 woningen) [per jaar]	Per woning [per jaar]
Extra biogasproductie/besparing beluchtingsenergie	65 tot 80 kWh per persoon per huishouden per jaar (uitgaande van WKK)	+ EUR 3.360 tot 4.130	+ EUR 8,5 tot 10,4
Extra struvietproductie	3,5 kg per huishouden per jaar	+ EUR 21	+ EUR 0,05
Hogere slibproductie	39 kg ds per huishouden per jaar (30% ds na ontwatering)*	- EUR 5.910*	- EUR 14,9*
TOTAAL		- EUR 1.760 tot - EUR 2.530	- EUR 4,4 tot - EUR 6,4

* Zoals in paragraaf 5.2.3 al bediscussieerd betreft het een verwachte hogere slibproductie op basis van batch-proeven die uitgevoerd zijn bij het project "DEUGD". In relatie tot de theorie en de berekening van de slibproductie van de UASB-reactor is de verwachting dat de toename van de slibproductie in de praktijk minder hoog zal zijn en er mogelijk toch sprake is van netto baten op de rwzi.

In navolgende tabel is het totaal overzicht van de kosten en baten weergegeven.

TABEL 8.8 OVERZICHT JAARLIJKSE KOSTEN/BATEN

Onderdeel	Totaal wijken (397 woningen) [per jaar]	Per woning [per jaar]
Drinkwaterproductie en -distributie	+ EUR 750	+ EUR 1,9
Huishoudens	+ EUR 12.480	+ EUR 31,4
Openbaar gebied	+ EUR 15.560	+ EUR 39,2
Rwzi	- EUR 1.760 tot - EUR 2.530	- EUR 4,4 tot - EUR 6,4
TOTAAL baten	+ EUR 26.260 tot 27.030	+ EUR 66 tot 68

In tabel 8.8 is te zien dat op alle onderdelen sprake is van baten met uitzondering op de rwzi, dit als gevolg van de toename in de slibproductie. De totale jaarlijkse baten bij toepassing van nieuwe sanitatie bij de wijken Vlijtsepark en Sportvelden is circa EUR 26.300,- tot 27.000,-. Omgerekend is dit circa EUR 66,- tot 68,- per woning.

8.3 BUSINESSCASE

Alhoewel sprake is van baten en elke aangesloten woning energetisch gunstiger is dan een woning met conventionele afvoer, staan de totale economische baten (EUR 26.260,- tot 27.030,-) niet in verhouding tot de totale investeringskosten van EUR 1.111.500,-. Zonder te gaan rekenen aan afschrijvingstermijnen kan gesteld worden dat het geen rendabele businesscase betreft (zie navolgend).

Stel dat wordt uitgegaan dat de investering binnen 15 jaar moet zijn terugverdiend en de stelregel van 1:15 wordt gehanteerd, ofwel tegenover EUR 1,- aan jaarlijkse baten mag geen grotere investering staan dan EUR 15,-. Dit houdt in dat uitgaande van circa EUR 68,- aan jaarlijkse baten er geen grotere investering dan circa EUR 1.000,- mag worden getroffen. Er is sprake van een investering van EUR 2.800,- per woning, ofwel factor 2,8 hoger, dat neerkomt op een terugverdientijd van circa 41 jaar. Hierbij is geen rekening gehouden met de herinvesteringen die in tussentijd noodzakelijk zijn zoals bijvoorbeeld voor de pompen (levensduur 15 jaar). Tevens is geen rekening gehouden met het feit dat 397 woningen niet in 1 jaar worden gebouwd, maar eerder 5 tot 10 jaar zal duren. Zodra de eerste woning wordt gebouwd dient het vacuümstation al wel gerealiseerd te zijn en vindt de afschrijving op de installatie al plaats terwijl nog geen sprake is van de volledige baten van circa EUR 27.000,-. Rekening houdend met de twee voorgaande aspecten zal de terugverdientijd verder toenemen.

Schaalvergroting, ofwel grotere wijken zal naar verwachting niet leiden tot aanzienlijk lagere kosten in het openbaar gebied, aangezien het maximaal aantal huishoudens op één vacuümstation maximaal circa 500 stuks is. Ofwel hier lijkt geen grote besparing mogelijk.

Ondanks de negatieve financiële businesscase is het concept wel perspectiefvol. Hierover meer in de volgende paragraaf en in het volgende hoofdstuk.

8.4 GEVOELIGHEID KOSTEN

Om een beeld te krijgen van de gevoeligheid van de kosten is een analyse gemaakt.

INVESTERINGSKOSTEN

Hierbij is gekeken naar de grootste kostenposten, aangezien deze de meeste invloed hebben. De totale meerkosten (investering) per woning bedraagt EUR 2.800,-. Hiervan is EUR 2.030,- de meerkosten op huishoudensniveau en EUR 770,- de meerkosten in het openbaar gebied.

Investeringskosten op huishoudniveau:

Kijkend naar de meerkosten op huishoudensniveau (EUR 2.030,-) is te zien dat deze voornamelijk worden veroorzaakt door de kosten van de vacuümtoiletten en de voedselrestenvermaler. Gezamenlijk betreft deze circa EUR 1.940,- (inclusief BTW) van de EUR 2.030,- aan meerkosten op huishoudensniveau.

De meerkosten van de vacuümtoiletten wordt voornamelijk veroorzaakt door de kleinere afzet in relatie tot conventionele toiletten²⁶. Stel dat vacuümtoiletten gemeengoed zijn en qua prijsniveau hetzelfde zijn als conventionele toiletten. Hierdoor vervalt circa EUR 730,- (inclusief BTW) aan meerkosten. De totale meerkosten zakken dan van EUR 2.800,- naar EUR 2.070,- per woning. De terugverdientijd zakt hierdoor van 41 naar 30 jaar (uitgaande van EUR 68,- aan baten).

Voor de voedselrestenvermaler inclusief aansluiting op vacuümsysteem is totaal EUR 1.210,- (inclusief BTW) aan kosten opgenomen. De kosten voor de voedselrestenvermaler zelf is circa 20 % van het totaal. De overige 80 % betreft de kosten voor de aansluiting van de voedselrestenvermaler op het vacuümsysteem. De verwachting is dat deze kosten omlaag moeten kunnen. Mede omdat de huidige voedselrestenvermalers niet specifiek zijn ontworpen voor gebruik in combinatie met vacuümsysteem (zijn ontworpen voor gebruik op conventioneel vrijverval riool). Hier ligt naar verwachting nog een kostenbesparing. Stel dat de totale kosten van de voedselrestenvermaler inclusief aansluiting op vacuümsysteem EUR 700,- zijn in plaats van EUR 1.210,-.

De totale meerkosten zakken dan van EUR 2.800,- naar EUR 2.290,- per woning. De terugverdientijd zakt hierdoor van 41 naar 34 jaar.

Indien ook de besparing op de vacuümtoiletten wordt meegerekend zakken de totale meerkosten van EUR 2.800,- naar EUR 1.560,-. De terugverdientijd zakt hierdoor van 40 naar 23 jaar.

Investeringskosten in openbaar gebied:

Kijkend naar de meerkosten in het openbaar gebied (EUR 770,- per woning) is te zien dat de kosten voornamelijk worden veroorzaakt door de huisaansluiting (EUR 208,-), het vacuümleidingwerk in de wijk (EUR 276,-) en het vacuümstation (EUR 340,-). Voor de huisaansluiting en het vacuümstation lijken er geen grote besparingskansen. Op het vacuümleidingwerk kan mogelijk nog wel worden bespaard. De in de businesscase gehanteerde diameter van 90 en 110 mm in het openbaar gebied zijn groter aangehouden dan doorgaans wordt gehanteerd bij vacuümsystemen in verband met de aanwezigheid van voedselrestenvermalers. Deze keuze is gemaakt in overleg met Quavac om zodoende extra buffercapaciteit in het inzamelingsstelsel te verkrijgen. Of dit echt noodzakelijk is, is maar de vraag. Stel dat wordt uitgegaan van de

²⁶ Het maken van een productiemal voor toiletten is de grootste kostenpost voor toiletfabrikanten. De ontwikkelingskosten moeten uiteraard worden terugverdiend en zijn verrekend in de prijs van de toiletten. Bij kleinere afzet resulteert dit in hogere prijs van toilet dan bij hoge afzet.

'doorgaanse' diameters van 75 en 90 mm in het openbaar gebied. De kosten voor vacuümleidingwerk dalen dan van EUR 276,- naar EUR 215,-. De terugverdientijd zakt hierdoor van 41 naar 40 jaar. De besparing kan als verwaarloosbaar worden beschouwd.

JAARLIJKSE KOSTEN-BATEN

Voor de gevoeligheid van de jaarlijkse kosten-baten zijn verschillende scenario's geanalyseerd.

Stijging energieprijzen en waterprijs:

De verwachting is dat de energieprijzen de komende jaren zullen stijgen. Stel dat wordt uitgegaan van een stijging van 20 % van de energieprijzen (gas en elektra) en 10 % op de waterprijs dan resulteert dit in een verhoging van de baten van EUR 68,- naar EUR 71,-, ofwel een beperkte verhoging van de baten. Dit zal de terugverdientijd met 1 jaar verkorten en kan als verwaarloosbaar worden beschouwd.

Hogere drinkwaterbesparing:

Uit onderzoek binnen het project Lemmerweg-Oost in Sneek blijkt dat de daadwerkelijk drinkwaterbesparing circa 40 % is in plaats van de theoretisch verwachte 23 % doordat de hoeveelheid geloosd grijswater ook lager is. De oorzaak hiervan kan niet met zekerheid worden vastgesteld. Mogelijk is de extra besparing een gevolg van bewustwording bij de huishoudens. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat de huishoudens in Sneek niet representatief zijn voor een gemiddeld huishouden in Nederland. Stel dat wordt uitgegaan dat bewustwording een neveneffect is van de toepassing van vacuümtoiletten en dat daadwerkelijk 40 % drinkwater wordt bespaard. Hierdoor neemt de besparing op de drinkwaterproductie- en distributie toe van EUR 1,9 naar EUR 3,3. De besparing bij de huishoudens is veel groter. Hier is sprake van een toename van de baten van EUR 25,9 naar EUR 45,4. De totale baten nemen dan toe van EUR 68,- naar EUR 89,-. Dit resulteert in een verlaging van de terugverdientijd van 41 jaar naar 31 jaar.

Lagere toename slibproductie:

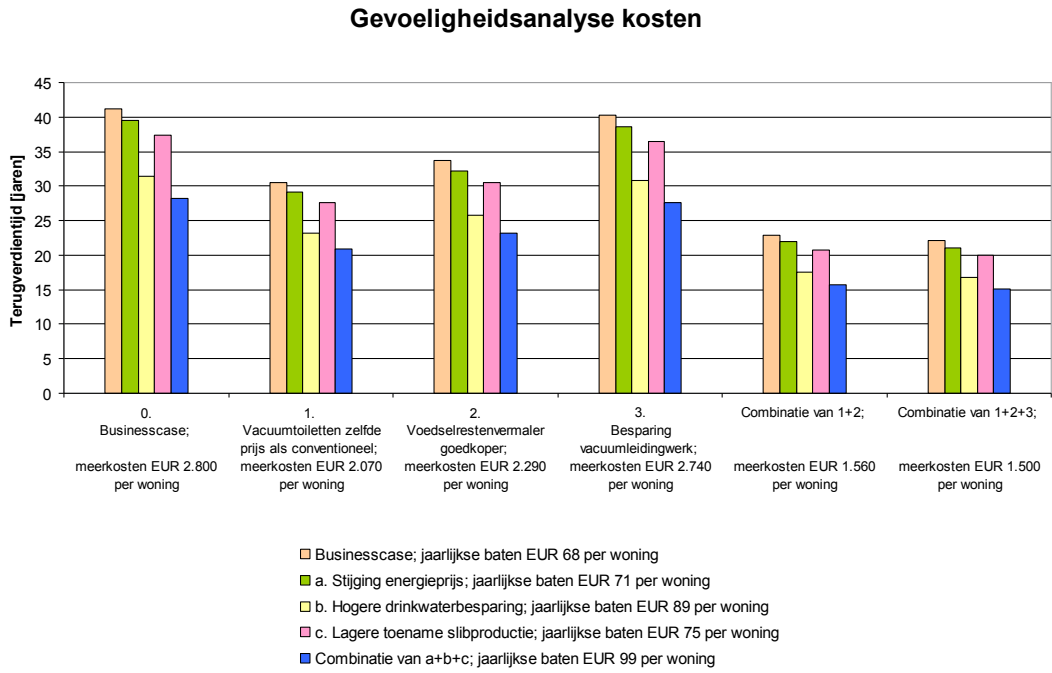
De verwachting is dat de toename van de slibproductie in de praktijk minder hoog zal zijn dan waar nu rekening mee is gehouden in de businesscase en er mogelijk toch sprake is van netto baten op de rwzi. Er is nu vrij behoudend gerekend. Deze verwachting wordt ondersteund door een Zwitsers onderzoek²⁷. In dit onderzoek zijn testen uitgevoerd met toevoeging met GF-afval aan primair slib op een rwzi. Hierbij is vastgesteld dat het GF-afval uitstekend vergistbaar is en daarnaast het GF-afval een katalyserend effect op de vergisting van primair slib lijkt te hebben. Mogelijk geldt dit ook voor secundair slib. Stel dat de toename niet 39 kg ds per huishouden per jaar is maar de helft hiervan. Dit lijkt aannemelijk. De totale baten nemen dan toe van EUR 68,- naar EUR 75,-. Dit resulteert in een verlaging van de terugverdientijd van 41 jaar naar 37 jaar.

OVERZICHT GEVOELIGHEID KOSTEN

Figuur 8.1 presenteert een overzicht van de gevoeligheid van de kosten. In dit overzicht zijn ook de gevolgen van de combinaties voor zowel investering/meerkosten als jaarlijkse baten inzichtelijk gemaakt. De terugverdientijd loopt uiteen van 15 tot 41 jaar. Op dit moment is het nog niet reëel om uit te gaan van de terugverdientijd van 15 jaar, aangezien bijvoorbeeld voor de vacuümtoiletten vooralsnog rekening moet worden gehouden met meerkosten alsmede voor de voedselrestenvermaler (is nog niet doorontwikkeld voor gebruik op vacuümsysteem). De gevoeligheidsanalyse laat in ieder geval wel zien dat het concept perspectiefvol is.

²⁷ 'Co-Vergärung von festen und flüssigen Substraten', Arbeitsgemeinschaft Bioenergie Maschwanden, 1997

FIGUUR 8.1 OVERZICHT GEVOELIGHEID KOSTEN



9

ROUTEKAART

Om realisatie van nieuwe sanitatie in Apeldoorn op termijn mogelijk te maken, moet er een duidelijk kader afgebakend worden en is er inzicht nodig in de te volgen route. Daartoe is er een routekaart opgesteld. In eerste instantie was de routekaart bedoeld als concreet stappenplan voor de daadwerkelijke realisatie van nieuwe sanitatie in Apeldoorn. Als gevolg van de negatieve businesscase is de invulling van de routekaart breder ingestoken. De routekaart beschrijft het te volgen traject, vormt de basis voor besluitvorming en geeft een aanzet voor een daaropvolgend uitvoeringsprogramma. Daarbij wordt er tevens aangegeven wanneer er wel een interessante businesscase kan zijn. In dit hoofdstuk wordt een beschrijving van deze routekaart gegeven.

9.1 TOTSTANDKOMING ROUTEKAART

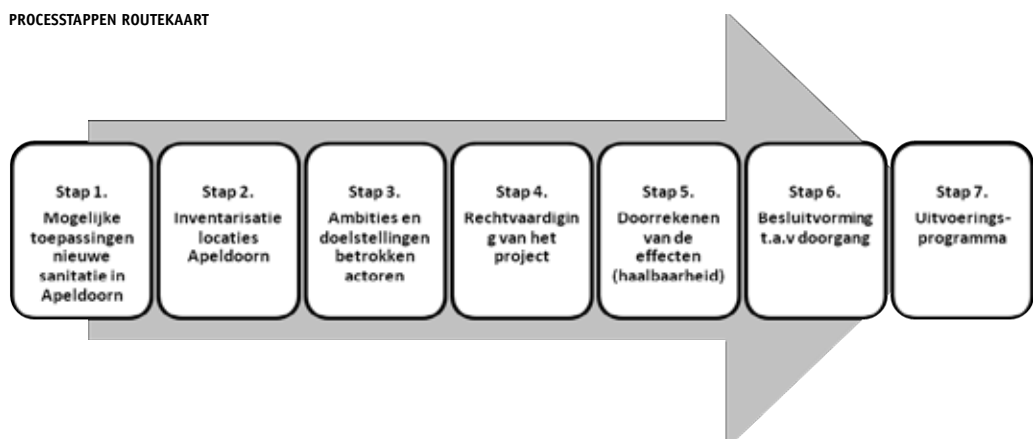
De routekaart Nieuwe Sanitatie Apeldoorn is in een aantal processtappen tot stand gekomen. In figuur 9.1 is dit proces weergegeven. Bij de start van NSAI zijn een aantal stappen reeds gedaan. In de uitwerking van de routekaart wordt aangegeven welke dit zijn en waar het project nu staat.

Allereerst zijn de mogelijke toepassingen van nieuwe sanitatie in Apeldoorn onderzocht en is er een inventarisatie gemaakt van mogelijk interessante locaties, projecten binnen de gemeentegrenzen van Apeldoorn (stap 1 en 2).

In de vervolguutwerking zijn voor de betrokken partijen de ambities en doelstellingen uitgewerkt. En er is bepaald hoe het specifieke project zoals beschreven in NSAI kan bijdragen aan het behalen van deze doelstellingen. Vervolgens is uitgewerkt wat de kosten en baten zijn en hoe groot de slagingskans is. Deze 3 stappen vormen de (bestuurlijke) afweging, waarna er een beslismoment komt. Indien wordt besloten om met het project door te gaan wordt in een uitvoeringsprogramma de verdiepingsslag gemaakt. Dan wordt het project in detail uitgewerkt zodat het vervolgens gerealiseerd kan worden.

FIGUUR 9.1

PROCESSTAPPEN ROUTEKAART



9.2 INVENTARISATIE VAN TOEPASSINGEN NIEUWE SANITATIE EN LOCATIES

De eerste 2 stappen van de routekaart zijn in een voorgaand onderzoekstraject uitgevoerd. In het onderzoek Nieuwe Sanitatie Apeldoorn fase 1 zijn inventarisaties gemaakt van de mogelijk toe te passen technieken en de stedelijke ontwikkelingen en herstructureringen in Apeldoorn. Op basis van deze inventarisaties is een aanbeveling gedaan voor één locatie die de potentie heeft voor een positieve business case om een concept van nieuwe sanitatie toe te passen. Voor de invulling van het nieuwe sanitatieconcept is het “gescheiden inzamelen en transporteren van zwartwater + GF-afval en grijswater en verwerking binnen de bestaande situatie op de rwzi Apeldoorn” aangedragen.

9.3 AMBITIES EN DOELSTELLINGEN

Alvorens met een project te starten moeten definities en uitgangspunten duidelijk zijn. In het specifieke project NSAI zijn vragen als “Wat is nieuwe sanitatie?”, “Welke partijen hebben met nieuwe sanitatie te maken en hebben ze er belang bij?” die beantwoord moeten worden. In paragraaf 2.5 van dit rapport is besproken wat er onder nieuwe sanitatie in algemene zin wordt verstaan en ook wat daar specifiek binnen deze rapportage mee wordt bedoeld.

In een project als NSAI zijn vele verschillende partijen betrokken. In paragraaf 2.2 is al eens een overzicht gegeven van de betrokken partijen binnen het project. In tabel 9.1 staat dit overzicht nogmaals weergegeven. Elk van deze partijen heeft haar eigen ambities en doelstellingen. Het is van groot belang dat deze van alle betrokken partijen duidelijk zijn. Samen met de definities vormen de ambities en doelstellingen de uitgangspunten van het project. Ze schetsen het kader waarbinnen het project uitgevoerd wordt. En daarmee vormen zij ook het uitgangspunt van de routekaart. Het is zaak om na te gaan wat de verschillende doelstellingen en de daarmee samenhangende belangen zijn en hoe deze zich verhouden ten aanzien van elkaar. Op hoofdlijnen moet dan afstemming worden gevonden.

TABEL 9.1

PARTIJEN BETROKKEN BIJ HET VLIJTSEPPARK EN SPORTVELDEN

Partij	Vlijtseppark	Sportvelden
Gemeente	Apeldoorn	Apeldoorn
Projectontwikkelaar	Loostad	Le Clercq
Woningcorporatie	Niet bekend	Niet bekend
Installateur(s)	Niet bekend	Niet bekend
Particulieren	Niet bekend	Niet bekend
Waterschap	Vallei & Veluwe	Vallei & Veluwe

Hieronder worden de doelstellingen van het waterschap en de gemeente beschreven.

WATERSCHAP VALLEI EN VELUWE

In de toekomstvisie van de Nederlandse waterschappen staat een duurzamere waterketen centraal, met algemene duurzaamheidsaspecten:

- Nutriënten/Grondstoffen
- Energie
- Water (KRW/medicijnresten en hormonenverstorende stoffen)
- Slibeindverwerking

Door het ondertekenen van de Meerjarenaafspraken (MJA3) voor het effectief en efficiënt inzetten van energie en door het opstellen van het Klimaatakkoord, nemen de waterschappen actief deel aan het behalen van een duurzamere waterketen.

In samenwerking met gemeenten hebben de waterschappen de “Routekaart Afvalwaterketen 2030” opgesteld. Dit is een visiedocument waarin ontwikkelrichtingen zijn opgenomen hoe gemeenten en waterschappen een bijdrage willen leveren aan de verduurzaming van de afvalwaterketen en de samenleving in de periode tot 2030. De aparte aanvoer van zwartwater in combinatie met GF-afval op de rwzi is specifiek in dit document genoemd als één van de richtingen. De Routekaart Afvalwaterketen is gericht op een integrale aanpak van de afvalwaterketen en is gerelateerd aan het STOWA rapport “Op weg naar de rwzi 2030, NEWater”. In deze studie wordt het NEWater concept beschreven waarmee invulling gegeven wordt aan de doelstellingen om energie, water en grondstoffen te besparen en waar mogelijk terug te winnen om een bijdrage te leveren aan het sluiten van kringlopen. Bij het waterschap Vallei en Veluwe ligt de focus hiervoor op een centrale behandeling op rwzi Apeldoorn waar via de slibgisting energie kan worden teruggewonnen en via deelstroombehandeling energiezuiniger stikstof verwijderd kan worden. Daarbij biedt deelstroombehandeling eveneens goede mogelijkheden om nutriënten terug te winnen.

Vanuit deze ambitie kunnen volgende doelstellingen worden geformuleerd:

- Streven naar een energieneutrale of zelfs -producerende bedrijfsvoering door toepassing van onder andere eigen energieopwekking op rioolwaterzuiveringsinstallaties
- Streven naar minstens de vereiste effluentkwaliteit tegen zo laag mogelijke kosten
- Streven naar een meer efficiënte en mogelijk goedkopere slibeindverwerking
- Mogelijkheid tot terugwinning nutriënten (stikstof (N) en fosfaat (P))
- Mogelijkheid tot verdergaande zuivering, bijvoorbeeld ten aanzien van medicijnresten (lange termijn)
- Zo min mogelijk afbreuk doen aan bestaande infrastructuur door deze zo optimaal mogelijk te gebruiken. Op de rwzi zijn er in het (korte) verleden investeringen gedaan in diverse behandel- en zuiveringsfaciliteiten. Deze investeringen zijn veelal nog niet afgeschreven

GEMEENTE APELDOORN

De gemeente Apeldoorn heeft de ambitie om in 2020 een energieneutrale gebouwde omgeving te hebben²⁸. Met de gebouwde omgeving wordt bedoeld: alle woningen (koop en huur, bestaand en nieuwbouw), scholen en gemeentelijke gebouwen en openbare voorzieningen (bijvoorbeeld rioleringen en openbare verlichting). De gemeente heeft een routekaart opgezet (Routekaart Apeldoorn Energieneutraal) waarin biomassa, energiebesparing in de bestaande bouw en energieneutrale gebieden en dorpen als speerpunten opgenomen zijn. Een deel van de ambities wordt gerealiseerd door het winnen van energie uit biomassa. Enerzijds door het verbranden van biobrandstoffen zoals groen afval, bermmaaisel en snoeiafval en anderzijds door het vergisten van natte biomassastromen van agrariërs. Hiervoor wordt een biogas net gerealiseerd waaraan agrariërs zelf geproduceerd biogas kunnen voeden.

Om invulling te kunnen geven aan de routekaart zijn ook de doelstellingen van de andere betrokken partijen nodig. Omdat deze partijen in het stadium van deze studie nog niet bekend zijn en/of nog niet actief betrokken zijn, zijn hun doelstellingen echter niet concreet bekend. Een actieve rol van woningcorporaties en projectontwikkelaars in een vroegtijdig stadium is nochtans wel gewenst omdat zij een grote invloed hebben op de kans van slagen. Daarom worden de doelstellingen en belangen van deze partijen toch in algemene zin weergegeven.

28 Programmaplan 2012 programma Energieneutraal

WONINGCORPORATIE(S)

Voor woningcorporaties staan de belangen van hun huurders voorop. De doelstellingen van woningcorporaties zullen op deze belangen gericht zijn. Het bieden van betaalbare kwaliteit aan hun huurders is hierbij veelal leidend.

PROJECTONTWIKKELAAR(S)

Projectontwikkelaars volgen de randvoorwaarden die opdrachtgevers (gemeente Apeldoorn) stellen aan nieuw te bouwen projecten. Ze zullen vervolgens kijken met welke (duurzame) concepten er aan deze randvoorwaarden voldaan kan worden tegen zo laag mogelijke kosten.

9.4 RECHTVAARDIGING

Aan de hand van haar doelstellingen moet elke partij nagaan in hoeverre en op welke wijze de toepassing van nieuwe sanitatie in Apeldoorn bijdraagt aan het behalen van die doelstelling. Op deze manier wordt een rechtvaardiging, een motivatie, gegeven waarom het project interessant is. Hierbij is het ook belangrijk te beschrijven wat het voor elke partij betekent om met dit het project aan de gang te gaan. Het is essentieel dat zowel de doelstellingen als de rechtvaardiging van de partijen onderling gekend is.

WATERSCHAP VALLEI EN VELUWE

NSAII draagt op verschillende manieren bij aan het verwezenlijken van de doelstellingen van het waterschap op het gebied van duurzaamheid.

Het gescheiden en geconcentreerd aanleveren van zwartwater inclusief GF-afval op de rwzi biedt mogelijkheden om optimaler gebruik te maken van de bestaande situatie. Deze stroom wordt namelijk direct 'gevoed' aan de bestaande thermofiele vergister om zodoende rechtstreeks energie (in de vorm van biogas) te produceren. Vervolgens is een meer efficiënte stikstofverwijdering en fosfaatterugwinning te behalen door verhoogde concentraties in het gistingseffluent.

Het zuiveringsproces is op diverse vlakken afhankelijk van energie:

- Op de waterlijn wordt veel energie gebruikt, met name de beluchtingenergie die nodig is binnen het actief-slib systeem
- Het restproduct slib moet worden verwerkt, veelal wordt dit uiteindelijk verbrand. Hiervoor is energie nodig. De kosten voor de verbranding, en daarmee indirect de kosten voor de slibeindverwerking, zijn gekoppeld aan de energieprijzen
- Tijdens zuiveringsproces worden chemicaliën toegepast. De vervaardiging van chemicaliën kost energie. De kostprijs van deze chemicaliën, en daarmee indirect het gebruik van chemicaliën op de zuivering, is gerelateerd aan de energieprijzen

Fluctuerende energieprijzen brengen dus op verschillende vlakken onzekerheid met zich mee. Door de zwartwaterstroom (incl. GF-afval) niet via de waterlijn op de rwzi te behandelen, maar direct aan het slibgistingproces toe te voegen, is er in de eerste plaats minder beluchtingenergie nodig. In de tweede plaats wordt extra biogas geproduceerd. Beide aspecten leveren een belangrijke bijdrage aan een energie neutrale bedrijfsvoering. Door voor een groter aandeel zelf te kunnen voorzien in haar energiebehoefte, is een verlaging van het risico door onzekere jaarlijkse kosten als gevolg van onzekere energieprijzen.

GEMEENTE APELDOORN

Binnen het programmaplan Apeldoorn energieneutraal is een speerpunt “bio-energie” opgesteld. Dit speerpunt omvat onder meer het realiseren van een biogasnet waar lokale agrariërs hun biogas op kunnen inprikken. Het project NSAI houdt hiermee nauw verband. Zwartwater wordt in combinatie met GF-afval ingezameld en getransporteerd waarna tijdens de vergisting op de rwzi biogas wordt geproduceerd. Dit biogas zou aan het biogasnet toegevoegd kunnen worden. Daarmee is er een duidelijke aansluiting bij het doel om te komen tot een energieneutrale gebouwde omgeving. De opwekking van bio-energie, in de vorm van biogasproductie, sluit bovendien aan bij het imago van de gemeente Apeldoorn “Groen en Gezond”.

De ervaringen en de samenwerkingsverbanden die nodig zijn om te komen tot een geslaagd NSAI project komen van pas bij de realisatie van energieneutrale dorpen en gebieden.

Naast een bijdrage aan de doelstelling “energie neutrale gebouwde omgeving” biedt de toepassing van vacuümriolering de mogelijkheid tot flexibiliteit ten aanzien van investeringen in de infrastructuur. Riolering is bijzonder kapitaalintensief. De komende jaren staan gemeenten voor aanzienlijke investeringen als gevolg van de leeftijdsopbouw van het rioleringsstelsel. Riolering heeft, sterk afhankelijk van het gebruik van de openbare ruimte en de ondergrond, veelal een levensduur van 60 tot 80 jaar. De gemiddelde leeftijd van het rioleringsstelsel in de gemeente Apeldoorn is circa 30-35 jaar²⁹. Hoewel het vervangen en/of renoveren van leidingen in de gemeente Apeldoorn mogelijk minder actueel is, zal de vervangingsopgave voor vele andere gemeenten in Nederland wel de orde van de dag. De vervangingsinvestering, of in sommige gevallen de uitbreidingsinvestering wordt gedaan voor de komende decennia. Dat dwingt tot nadenken over hoe de situatie er op lange termijn uit zal (moeten) komen te zien. Dit brengt een financieel risico met zich mee. Beleidsontwikkelingen ten aanzien van afvalwatertransport, maar ook ten aanzien van de verwerking van deze stroom, volgen elkaar namelijk in een veel hoger tempo op. Deze snelle wisselingen van eisen en wensen gaan ten koste van de doelmatigheid van investeringen in maatregelen met een lange levensduur. Hetzelfde geldt voor onzekerheid over demografische ontwikkelingen. Dan rijst de vraag in hoeverre het haalbaar is om met een gecentraliseerd inzamelingssysteem het hoofd te bieden aan deze ontwikkelingen. Door te kiezen voor het centrale systeem worden de mogelijkheden voor de toepassing van alternatieve wijzen van inzameling in de tijd beperkt. Middels innovatie is infrastructuur op termijn misschien zelfs overbodig en zijn er alternatieve wijzen van inzameling beschikbaar die een bredere keuze bieden aan de vervolgvverwerking. Er is dan al wel een investering gedaan, terwijl de economische afschrijving nog niet is voldaan. Hierdoor kan een situatie ontstaan dat er gedwongen moet worden overgegaan tot versneld afschrijven, wat leidt tot hogere jaarkosten.

Door nu op zoek te gaan naar alternatieven, blijven er mogelijkheden open die in de toekomst misschien nodig gaan zijn. Hierdoor behoud je flexibiliteit zodat er te zijner tijd de vraag gesteld kan worden of er moet worden overgegaan tot het toepassen van alternatieve manieren van inzameling.

De toepassing van de voedselrestenvermaler sluit hier naadloos op aan. Het geeft invulling aan een alternatieve wijze van afvalinzameling. Met name in hoogbouw biedt dit vele voordelen. De gescheiden inzameling van GF-afval in hoogbouw is in veel gemeenten, zo ook in Apeldoorn, niet haalbaar gebleken. Het apart houden van GF-afval geeft al snel geuroverlast waardoor het niet wenselijk is om een apart afvalbakje voor GF-afval een week binnen te laten

staan. In de praktijk komt het GF-afval vaak samen met het andere afval in de vuilniszak terecht om te worden afgevoerd als restafval. Door de landelijke Werkgroep Huishoudelijk Afval zijn verschillende maatregelen aangedragen om de scheiding van GF-afval in hoogbouw te verbeteren. Eén van de opties die als realistisch wordt bevonden, betreft het installeren van een voedselrestenvermaler in de keuken gevolgd door afvoer van vermalen GF-afval via het riool. Dit sluit bovendien zeer goed aan bij de landelijke ambitie zoals hieronder in het kader staat beschreven.

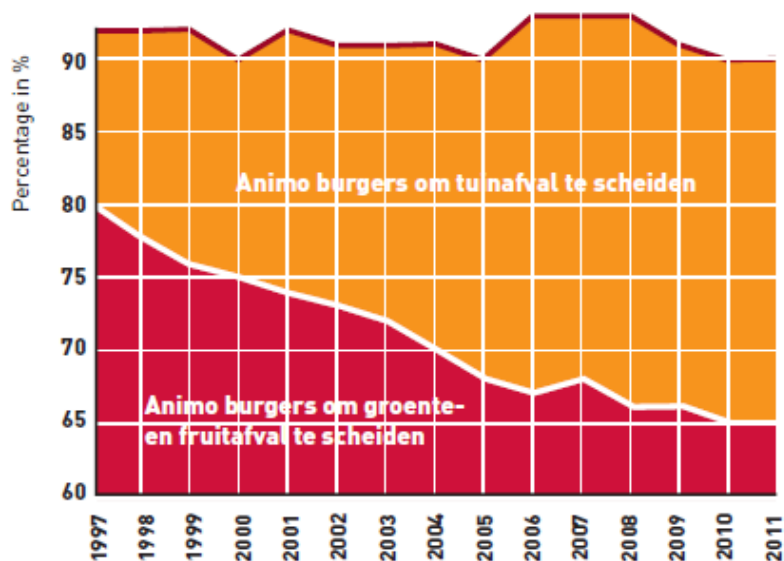
POLITIEKE AMBITIE LANDELIJK

Het animo voor de gescheiden inzameling van GF-afval neemt in de loop van de afgelopen jaren gestaag af (zie figuur 9.2). Vanwege deze neergaande trend is in 2011 door staatssecretaris Atsma de ambitie uitgesproken meer GFT-afval per persoon per jaar in te zamelen * waardoor minder GFT-afval bij het restafval terecht komt. Het landelijk gemiddelde is 76 kg GFT per persoon per jaar. Deze dient naar 100 kg per persoon per jaar te zijn gebracht in 2015 (+ 24 kg per persoon per jaar). Deze verbetering zal met name in grote binnensteden waar doorgaans geen gescheiden inzameling van GFT-afval plaatsvindt en bij hoogbouw (appartementen) moeten worden gezocht. Veel gemeenten hebben echter de inzameling van GF(T)-inzameling bij hoogbouw afgeschaft, waaronder ook de gemeente Apeldoorn **. Dit vanwege de zeer beperkte afvalscheiding die bij de hoogbouw plaatsvindt. Bijna alle bewoners van hoogbouw vinden de gescheiden inzameling omslachtig, omdat het GF-afval naar een container op de begane grond moet worden gebracht.

Het milieubewuster maken van de bewoners van hoogbouw is een oplossingsroute om meer GF-afval gescheiden in te zamelen, maar zal naar verwachting beperkt effect hebben.

Toepassing van voedselrestenvermalers lijkt een goede oplossing, zo niet dé oplossing, bij hoogbouw om te voorkomen dat groenafval bij het restafval komt. Het GF-afval wordt dan weliswaar niet gescheiden ingezameld, aangezien het samen met zwartwater wordt afgevoerd, maar wordt wel nuttig toegepast door het GF-afval te vergisten (biogasproductie).

FIGUUR 9.2 AFNAME ANIMO GF-AFVAL SCHEIDING (BRON: JAARVERSLAG VAN DE NEDERLANDSE GFT-VERWERKERS, 2011)



Bronnen:

* Jaarverslag van de Nederlandse gft-verwerkers, 2011

** <http://www.apeldoorn.nl/ter/Actueel/Nieuws-2012/Nieuws-2012-November/Gemeente-Apeldoorn-stopt-met-inzameling-gft-afval-bij-hoogbouw.html>

WONINGCORPORATIE(S)

De installatie van vacuümtoiletten en een voedselrestenvermaler vragen meerkosten aan de woning. Deze meerkosten kunnen verdisconteerd worden in de huurprijs. Hoewel dit dan resulteert in een ietwat hogere huurprijs, vallen de baten als gevolg van de toepassing van de toiletten en de vermaler direct toe aan de huurders: Het gaat hierbij om de besparing op drinkwater en een vermindering van het op te halen GF-afval wat financiële consequenties kan hebben op de afvalstoffenheffing.

Het inzamelen van een geconcentreerde stroom zwartwater in combinatie met GF-afval middels vacuümtoiletten en een voedselrestenvermaler maakt het mogelijk om tijdens de verwerking vergisting toe te passen waarbij biogas wordt geproduceerd. Indien dit biogas (deels) aan een biogasnet (of warmtenet) wordt geleverd, kunnen bewoners hiervan profiteren door de teruglevering van energie of warmte aan de woningen.

Bovendien verhoogt de toepassing van de voedselrestenvermaler het wooncomfort van de huurder, omdat de voedselrestenvermaler een apart afvalbak voor GF-afval overbodig maakt en men dus geen last meer heeft van nare luchtjes in de keuken.

PROJECTONTWIKKELAARS

De energiewinst op de afvalwaterverwerking mag worden meegerekend voor de energieprestatie van de woning indien de opgewekte energie weer wordt ingezet in de woning. Indien het op de zuivering geproduceerde biogas wordt gevoed aan een biogas- of warmtenet en de woningen daaruit weer energie geleverd krijgen, dan levert dit inzamelingssysteem een bijdrage aan de EPC waarde.

Investerings in de installatie van bepaalde duurzame concepten kunnen fiscaal voordelig zijn door gebruik te maken van de volgende regelingen:

- Regeling willekeurige afschrijving milieu-investeringen (Vamil)
- Regeling milieu-investeringsaftrek (MIA)

De Vamil en MIA zijn twee verschillende regelingen, maar worden vaak gecombineerd. Met de Vamil kan 75 % van een milieuvriendelijke investering op een willekeurig moment worden afgeschreven. Door sneller af te schrijven, vermindert de fiscale winst en wordt minder belasting betaald in dat jaar. Dit biedt een rente- en liquiditeitsvoordeel. De MIA biedt een extra aftrekmogelijkheid door tot 36 % van de investeringskosten voor een milieuvriendelijk investering af te trekken van de fiscale winst aanvullend op de reguliere afschrijving. Apparatuur en diensten die in aanmerkingen komen voor Vamil en MIA en staan op de Milieulijst. Deze wordt jaarlijks aangepast, rekening houdend met de prioriteiten in het beleid van het ministerie van I&M en de ontwikkelingen in de markt. De Milieulijst bevat ongeveer 350 verschillende technieken en diensten, waaronder een aantal die voor Nieuwe Sanitatie interessant zijn, zoals waterbesparingstechnieken, terugwinnen van grondstoffen uit afval(water) en technieken voor hergebruik van grondstoffen.

9.5 DOORREKENEN VAN DE EFFECTEN

Wanneer de motivatie van alle betrokken partijen duidelijk is, wordt er een studie wordt gedaan naar de haalbaarheid van het project (technisch, maatschappelijk, juridisch, financieel). Deze stap is uitgevoerd binnen deze studie NSAI en is uitgebreid beschreven in de voorgaande hoofdstukken.

9.5.1 PERSPECTIEVEN NIEUWE SANITATIE

In de voorgaande paragraaf is besproken dat de wijze van inzameling, transport en verwerking van afvalwater op de rwzi zoals beschreven binnen dit rapport goed aansluit bij diverse doelstellingen van de verschillende partijen. Vervolgens laat deze studie zien dat het concept op technisch, maatschappelijk en juridisch vlak alsook op het gebied van beheer en onderhoud en duurzaamheid goed haalbaar is. Echter in de financiële uitwerking van het voorstelde concept blijkt de businesscase voor de specifieke uitvoering van nieuwe sanitatie in de wijken Vlijtsepark en Sportvelden en op de rwzi Apeldoorn onder de huidige omstandigheden negatief uitvalt. Desondanks komt uit deze studie duidelijk naar voren dat de wijze van inzameling mogelijkheden biedt om (in ieder geval op termijn) tot een verbeterde verwerking van afvalwater te komen. Daarmee worden er handvaten geboden om juist wel met nieuwe sanitatie van start te gaan. In deze paragraaf wordt aangegeven wanneer en waarom nieuwe sanitatie perspectieven biedt om te komen tot een interessante businesscase.

OPTIMALISATIE GRIJSWATERRIOLERING

In het geval van gescheiden inzameling van zwart- en grijswater is het grijswater aanzienlijk minder vervuild dan de gezamenlijke stroom. Naar aanleiding hiervan kan het grijswaterriool anders worden ontworpen dan een conventioneel riool. Denk hierbij niet alleen aan de toepassing van kleinere diameters, maar bijvoorbeeld ook aan situaties bestaande (eventueel verouderde) riolering gebruikt kan worden als hemelwaterriool, of als mantelbuis voor nieuwe gescheiden zwart- en grijswater riolering. Hiermee zijn kostenbesparingen te realiseren die groter zijn dan de benodigde investering voor de zwartwater vacuümriolering. Ofwel de meerkosten voor de aanleg van een gescheiden zwart- en grijswater riolering zouden fors verlaagd of zelfs nihil kunnen worden. NSAI richt zich hoofdzakelijk op de inzameling, het transport en de verwerking van zwartwater in combinatie met GF-afval. Optimalisatie van de grijswaterriolering is in deze studie niet meegenomen, terwijl daar juist grote slagen mee zijn te maken.

KOSTEN INPANDIGE VOORZIENINGEN

De hoge kosten die zijn geraamd voor de voedselrestenvermaler (EUR 1.000,-) hebben een grote invloed op de uitkomst van de businesscase. De vermaler zelf is niet duur (circa EUR 200,-). De overige kosten (EUR 800,-) zijn voor de aansluiting op het vacuümsysteem en elektrische aansturing. QuaVac hanteert prijs van EUR 1.500,-. Deze prijs is echter gebaseerd op een prototype en een oplage van 30 stuks. De verwachting is dat de gehanteerde prijs van EUR 1.000,- nog verder omlaag kan. Bovendien is hierin nog innovatie mogelijk.

Ook de kosten voor vacuümtoiletten liggen nu nog een stuk hoger dan de kosten van conventionele spoeltoiletten. De verwachting is dat deze kosten in de toekomst substantieel kunnen dalen wanneer deze voorzieningen op grotere schaal afgenomen en geplaatst worden. Zoals weergegeven in het vorige hoofdstuk hebben deze kosten grote invloed op de terugverdientijd (zie paragraaf 8.4).

VERSCHERPING WETGEVING OMTRENT LOZINGSEISEN

Voor de verwijdering van medicijnresten en hormoonverstorende stoffen bestaan vooralsnog geen lozingseisen. De verwachting is echter dat in de nabije toekomst wel eisen aan deze parameters zullen worden gesteld (KRW-doelstellingen). Met behulp van geavanceerde zuiveringstechnieken is het mogelijk om medicijnresten en hormoonverstorende stoffen uit het afvalwater te verwijderen. Deze technieken hebben echter een hoge investering wanneer deze op de volledige afvalwaterstroom moeten worden toegepast. Zo goed als alle medicijnresten en hormoonverstorende stoffen in huishoudelijk afvalwater zijn aanwezig in toiletwater.

Door de scheiding van zwartwater van het grijswater (zijnde de bulk van het huishoudelijk afvalwater) en de toepassing van vacuümtoiletten worden de medicijnresten en hormoonverstorende stoffen geconcentreerd gehouden in het zwartwater. Doordat deze stroom direct gevoed wordt aan het slibgistingsproces komen deze stoffen in de centraalstroom (deelstroom) terecht. Medicijnresten en hormoonverstorende stoffen kunnen uit deze stroom doelgericht en vergaand worden verwijderd.

MOGELIJKHEDEN VAN STRUVIET ALS KUNSTMESTVERVANGER

Er bestaat (nog) onduidelijkheid over de wet- en regelgeving rond het hergebruik van struviet. Vanuit vele verschillende partijen wordt er gewerkt aan de inzet van struviet als kunstmestvervanger. Struviet is echter nog een onbekende meststof waarvan het toepassingsbereik onvoldoende bekend is. Het gebruik van meststoffen is in Nederland aan een groot aantal regels gebonden. Momenteel mag struviet in Nederland nog niet vermarkt worden. Dit bemoeilijkt het gebruik van struviet. Het is daarom van belang te weten welke wet en regelgeving van toepassing is bij het gebruik of verhandelen van struviet. In Duitsland en België ligt dat anders. Zo ziet de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM) struviet niet meer als afval, maar als een waardevol product. Het Federaal Agentschap voor de veiligheid van de voedselketen (FAVV) in België heeft struviet geclassificeerd als meststof en dankzij het lage gehalte aan verontreinigingen is het veilig verklaard voor gebruik in de landbouw.

Bij meer duidelijkheid over de afzetmogelijkheden alsook over de wet- en regelgeving in Nederland ten aanzien van struviet kan er een betere inschatting gemaakt worden van de werkelijke waarde van struviet. Mogelijk kan dit de opbrengst hieruit verhogen en daarmee een betere businesscase genereren.

INZAMELING GF-AFVAL

De geschatte besparing ten aanzien van de inzameling van GF-afval is bepaald aan de hand van de kosten die de gemeente betaald voor groen- en grijsafval aan de afvalverwerker. De inzameling van GF-afval middels het vacuümstelsel heeft tot gevolg dat er alleen tuinafval overblijft en dat er iets minder grijs afval hoeft worden opgehaald. Dit betekent minder transportbewegingen in de wijk. De gemeente kan zich zelfs afvragen of het ophalen enkel van tuinafval in deze situatie nog wel gewenst is. Met name bij grootschalige inzameling van GF-afval via het vacuümstelsel heeft dit een grote impact op huidige inzamelingsysteem voor GFT-afval. Mogelijk is het interessant om over te gaan op andere organisatie daarvan.

GEFASERDE IMPLEMENTATIE NIEUWE SANITATIE

Op kleine schaal, zoals in de betrokken wijken Vlijtsepark en Sportvelden, kunnen de bestaande behandel- en zuiveringsfaciliteiten gebruikt blijven. Maar in het geval van opschaling hoeft dit niet zo te zijn. In paragraaf 5.2 is uitgebreid weergegeven wat de effecten zijn op de rwzi bij grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie (30 %). Hierbij moet wel opgemerkt worden dat is uitgegaan van de in deze studie voorgestelde wijze van inzamelen, transporteren en verwerken. Uiteraard is 30 % nieuwe sanitatie niet van de één op de andere dag gerealiseerd. Echter, het aspect tijd/fasering is in deze studie niet meegenomen. Tegen de tijd dat 30 % nieuwe sanitatie gerealiseerd is, is het aannemelijk dat de bestaande riolering en/of het behandelingssysteem op de rwzi (deels) zijn afgeschreven of dat de bestaande capaciteit niet meer toereikend is. Nieuwe investeringen zullen dan gedaan moeten worden. Hierbij is de vraag van belang of er wederom voor eenzelfde systeem moet worden gekozen of misschien een voor andere verwerkingstechnologie. Bij de uitwerking van 30 % nieuwe sanitatie is in paragraaf 5.2.3 de toepassing van een UASB-reactor als alternatief aangegeven. De uitkomsten

hiervan bieden duidelijke aanknopingspunten om toch wel al op kleine schaal een eerste stap te zetten met de implementatie van nieuwe sanitatie. In eerste instantie gebruik makend van de bestaande situatie, om uiteindelijk op termijn en switch te kunnen maken of daar in ieder geval de beslissingsvrijheid in te hebben.

Zo is er bijvoorbeeld aangegeven dat vergisting middels een UASB-reactor effectiever lijkt dan via de conventionele vergistingsroute:

- Er wordt relatief weinig extra uitgestort slib geproduceerd. Interessanter zijn de afzet mogelijkheden in de landbouw van dit slib afkomstig uit een UASB kunnen bieden. Binnen deze studie wordt er vanuit gegaan dat extra uitgestort slib ook extra kosten betekenen. Hoewel stikstof en fosfor grotendeels behouden blijven in het effluent van het anaërobe vergistingproces, is het bekend dat een kleine fractie wordt ingevangen in het slib en/of chemisch wordt gebonden. Dit suggereert dat het geproduceerde slib rijk is aan nutriënten en daarmee interessant is voor hergebruik in de landbouw. Echter, de kwaliteit van het slib met betrekking tot het gehalte zware metalen en microverontreinigingen is hiervoor bepalend. Conform huidige Meststoffenwet overschrijden koper en zink de gehanteerde normen voor hergebruik van (zuiverings)slib als meststof in de landbouw. Bij een separate vergisting van zwartwater (+GF-afval) in een UASB-reactor, is dit slib niet in aanraking geweest met communaal slib en bevat daardoor dus lagere concentraties aan zware metalen. Zuiveringsslib afkomstig van de rwzi bevat meer zware metalen dan het slib uit de UASB-reactor. Dit komt bijvoorbeeld door de behandeling van industrieel afvalwater en het water dat vanaf het wegdek naar de rwzi wordt afgevoerd. Ook in vergelijking met koemest is het slib uit de UASB-reactor relatief schoon. Er wordt momenteel gewerkt aan andere regelingen omtrent het gebruik van organische meststoffen. En daarmee mogelijk ook de toepassing van anaëroob (zuiverings)slib als meststof in de landbouw. Dit zou betekenen dat de productie van dit type slib een bron van inkomsten kan vertegenwoordigen in plaats van een kostenpost.
- Door de geconcentreerde stroom zwartwater met GF-afval volledig gescheiden te houden en te verwerken in zowel een UASB-reactor als stappen voor stikstofverwijdering en fosfaatterugwinning, kan er nog gericht en doeltreffender voldaan worden aan een verscherping van de wetgeving omtrent lozing (KRW) en verwijdering van medicijnresten en hormoonverstorende stoffen.

9.6 BESLUITVORMING

Op basis van het afwegingsproces neemt elk van de partijen een beslissing of men dan wel stopt met het project of dat het project doorgang krijgt. De reden voor dit besluit moet duidelijk zijn voor alle betrokken partijen. Maar minstens net zo belangrijk is het dat dit binnen de desbetreffende organisatie goed en helder gecommuniceerd wordt. Op deze manier wordt begrip verkregen zowel tussen als binnen partijen. Het kan zijn dat op basis van de haalbaarheidsstudie wordt besloten om nog eens te kijken naar bijvoorbeeld een andere invulling van nieuwe sanitatie of naar andere locaties. Er wordt dan als het ware een stap in de routekaart teruggegaan naar de inventarisatie van toe te passen technieken en locaties. Daarmee is de routekaart een dynamisch programma waarbij het doel vastligt, maar de specifieke route kan veranderen.

9.7 UITVOERINGSPROGRAMMA

Nadat er besloten is om het project te gaan voeren, moet er een verdiepingsslag gemaakt worden. Dit is een praktische uitwerking die gestalte krijgt in een uitvoeringsprogramma.

Op basis van onder andere de realisatie van demonstratieproject Lemmerweg-Oost en project Waterschoon, beide in Sneek kunnen volgende aandachtspunten/leermomenten worden aangegeven.

ORGANISATORISCHE INBEDDING

Het stappenplan zoals in bovenstaande paragrafen is beschreven, moet worden doorlopen om draagkracht op te bouwen voor het project. Dit geldt voor alle lagen in de desbetreffende organisatie:

- Binnen de organisaties moet er overeenstemming en steun zijn voor de uitvoering van het project, zowel op korte als op lange termijn. Dit is zeker het geval wanneer bijvoorbeeld de realisatie of herstructurering in fasen uitgevoerd gaat worden. De continuïteit van de ingezette lijn vereist steun van het (top)management, het College en de Raad (betreffende de gemeente) en de bereidheid om in de benodigde middelen en bevoegdheden te voorzien
- Het project vergt een actieve samenwerking tussen het Waterschap Vallei en Veluwe, de gemeente Apeldoorn, Woningcorporaties, projectontwikkelaars, private partijen en maatschappelijke partners. Hierbij is echter wel een eenduidig coördinerende partij van belang
- De betrokken partijen moeten nagaan wie welke verantwoordelijkheden draagt. Een belangrijke vraag die hierbij gesteld dient te worden is of deze gelijk blijven aan de huidige structuur of dat hierin een verandering plaatsvindt. Vervolgens moeten rollen en verantwoordelijkheden op elkaar worden afgestemd. Zorg ervoor dat dit vanaf het begin een vastomlijnde projectstructuur wordt vastgelegd
- Onderling vertrouwen is essentieel, maar daarvan moet niet teveel worden uitgegaan. Afspraken moeten vroegtijdig helder en duidelijk worden vastgelegd in een samenwerkingsovereenkomst
- De samenstelling van het projectteam moet worden toegespitst op wat nodig is tijdens de verschillende fasen van het project. Tijdens de voorbereiding zijn andere personen, met andere competenties en bevoegdheden nodig dan in de uitvoeringsfase. Bijvoorbeeld, naar de uitvoeringsfase toe moeten installateurs betrokken worden. Deze personen moeten vanaf dan in het projectteam vertegenwoordigd zijn. Belangrijk daarbij is dat je met de juiste mensen om tafel zit. In het geval van wisselingen in het projectteam is gedegen overdracht van informatie van groot belang

FINANCIERING

Financiële zekerheid is essentieel voor wat betreft de doorgang van het project.

- Er moet duidelijkheid zijn over de bijdragen van de verschillende partijen. Hierbij horen ook heldere afspraken over de verdeling van exploitatietekorten dan wel -overschotten
- Hetzelfde geldt ten aanzien van een "exit scenario", indien het project afgeblazen zou worden, hoe worden de kosten dan verdeeld
- Stimuleer de partij die de grond bouwrijp maakt tot het inzetten van innovatieve riolerings. Tussen de gemeente en een projectontwikkelaar vindt veelal verevening plaats. De positie van de ontwikkelaar kan dan een belangrijke rol spelen in de keuze van het rioleringsysteem. Namelijk, als de projectontwikkelaar inziet dat hij voor het bouwrijp maken van de kavels goedkoper uit is middels een innovatief rioleringsysteem ten opzichte van een conventioneel systeem. Hogere investeringen in de woning voor de vacuümtoiletten en de voedselrestenvermaler kunnen hiermee in balans worden gebracht. Het is daarom aan te raden sneller en vaker toenadering te zoeken tot grote projectontwikkelaars

TECHNISCHE UITVOERING

Tijdens de uitwerking van de technische uitvoering is moet er continu de vraag gesteld worden wat het systeem van nieuwe sanitatie nu betekent binnen de woning, in het openbaar gebied en op de rwzi.

- Een goede functionele omschrijving ten behoeve van het programma van eisen of het bestek is essentieel voor de woningbouwer. Denk hierbij aan het type leidingwerk, specificaties et cetera.
- Indien een voedselrestenvermaler wordt ingezet, dan is het monteren van een separate kraan aan te bevelen opdat de hoeveelheid spoelwater bij het GF-afval gedoseerd kan worden. Hiermee wordt voorkomen dat er teveel water wordt mee gespoeld met het GF-afval waardoor de zwartwaterstroom verdund. Door een separate kraan kan grip op de hoeveelheid spoelwater worden verkregen
- Ga na wat de geluidseisen zijn binnen het nieuwe bouwbesluit
- Het kan interessant zijn om aan de markt over te laten of het duurder is om een vacuümriool in plaats van een conventioneel riool aan te leggen. Belangrijk is dan dat de uitvraag breed gedefinieerd is zodat ook andere rioleringsconcepten daar de ruimte in kunnen krijgen
- Er moet worden nagedacht over welke vorm van energie gebruikt gaat worden in de wijk en hoe het (de)centrale zuiveringssysteem daaraan gekoppeld kan worden. Bijvoorbeeld middels een biogas- of warmtenet
- Voor de gemeente is het interessant om na te denken over een ander soort, of misschien helemaal geen systeem voor het ophalen van tuinafval

REGELGEVING

Nieuwe sanitatie kan centraal, maar ook decentraal uitgevoerd worden. Binnen het project NSAI is de optie centraal uitgewerkt waarbij de verwerking op het terrein van de zuivering plaatsvindt. Ten aanzien van de lozingseisen is er dan waarschijnlijk geen aparte vergunning nodig. In het geval waarbij het afvalwater decentraal wordt verwerkt zal er wel een lozingsvergunning aangevraagd moeten worden. Een andere mogelijkheid is, zoals bij het project Waterschoon in Sneek, dat het effluent van de zuivering wordt geloosd in het hemelwaterriool. Voor lozing vanuit het hemelwaterriool op het oppervlaktewater is geen vergunning benodigd. Een punt van aandacht hierbij is dat de gemeente in plaats van het waterschap het bevoegd gezag is over het hemelwaterriool.

Bij een decentrale verwerking moet er bovendien een omgevingvergunning aangevraagd worden. Hierbij moet aandacht zijn voor volgende punten:

- Het gebruik van chemicaliën
- Opslag van biogas
- Luchtbehandeling

In dit licht is het streven naar een zo laag mogelijk tot geen gebruik van chemicaliën evenals het vermijden van opslag van biogas gewenst.

Tot slot is het belangrijk om aandacht te hebben voor hoe om te gaan met voedselrestenvermaler: de lozing van GF-afval is tot op heden niet toegestaan. Via de gemeente is een gedoogconstructie mogelijk.

COMMUNICATIE

Communicatie is van essentieel belang voor het verkrijgen van draagvlak. Daarom is het een structurele activiteit binnen het project.

- Naast de toekomstige woningeigenaren en/of huurders, de medewerkers binnen de gemeentelijke organisatie en het waterschap zijn er diverse andere stakeholders in meer of mindere mate belang hebben bij het project. Maar ook die in meer of mindere mate invloed hebben op het slagen van het project. Om hier inzicht in te krijgen is een gedegen stakeholderanalyse gewenst. Op basis van deze analyse kan vervolgens een communicatieplan worden opgezet zodat alle betrokkenen op de juiste wijze en met geschikte regelmaat geïnformeerd worden
- Uit het bewonersonderzoek uitgevoerd in het kader van het project Waterschoon is gebleken dat een duidelijk, centraal en goed benaderbaar aanspreekpunt essentieel is voor (toekomstige) bewoners. Binnen het project Waterschoon is dit de woningcorporatie
- Zorg voor een goede informatievoorziening voor (toekomstige) bewoners. Voorlichtingsbijeenkomsten spelen hierin een belangrijke rol. Tijdens dergelijke bijeenkomsten kan er gedemonstreerd worden welke apparatuur men in de woningen zal krijgen, zijnde het vacuümtoilet en de voedselrestenvermaler. Middels bijvoorbeeld een demowoning die functioneel is kunnen mensen het gebruik van deze ook echt ervaren. Denk bijvoorbeeld aan het geluid van het doorspoelen van een vacuümtoilet. Demonstratie door een ervaringsdeskundige wordt aangeraden. Op deze manier komt het systeem “dichterbij” en wordt er extra vertrouwen opgebouwd. Daarnaast is het ook van belang dat men gedegen voorlichting krijgt over hoe het vacuümtoilet en de voedselrestenvermaler het beste bediend kunnen worden, wat mag wel/niet, hoe schoon te maken enz. Tevens is het belangrijk om voor een goede informatievoorziening te zorgen na realisatie. Ofwel bij welke instantie/partij kan de bewoner terecht bij bijvoorbeeld een storing
- Voor de bewoners binnen de wijk Noorderhoek in Sneek is gebleken dat het zuiveringsgebouw in de wijk een belangrijke rol speelt in het “bij de mensen brengen” van het toegepaste systeem. Hierdoor voelt men zich betrokken bij het project. In het geval van centrale verwerking zou er gedacht kunnen worden aan bijvoorbeeld een (interactief) informatie paneel waarop actueel wordt aangegeven hoeveel de wijk bijdraagt aan de energieproductie

10

CONCLUSIES, DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

10.1 CONCLUSIES

Binnen dit onderzoek is een afvalwaterinzameling, -transport en behandelingsconcept uitgewerkt op basis van nieuwe sanitatie. Het concept heeft als uitgangspunt dat maximaal gebruik wordt gemaakt van de bestaande infrastructuur. Twee Apeldoornse wijken zijn betrokken binnen dit onderzoek, namelijk Vlijtsepark en Sportvelden. Dit betreft twee herstructureringswijken nabij de rwzi Apeldoorn met een totale omvang van circa 400 woningen. Het uitgewerkte concept bestaat uit een gescheiden inzamelsysteem voor zwart- en grijswater met behandeling van deze afvalwaterstromen op de rwzi Apeldoorn. Het zwartwater wordt geconcentreerd ingezameld middels een vacuümtoiletsysteem en vervoerd naar één centraal vacuümstation tussen beide wijken. Vanaf daar wordt het met een tankwagen naar de rwzi Apeldoorn getransporteerd waar het direct gedoseerd wordt op de bestaande vergisting. Tezamen met het zwartwater wordt ook groente en fruit afval (GF-afval) ingezameld met het vacuümstelsel. Hiervoor wordt in elke woning een voedselrestenvermaler geïnstalleerd (om het GF-afval te verkleinen) die aangesloten is op het vacuümstelsel. Grijswater gaat onder vrij verval naar de bestaande hoofdriolering en wordt vervolgens op de waterlijn van rwzi Apeldoorn behandeld.

De businesscase (haalbaarheid) is besproken aan de hand van zes facetten, namelijk:

1. Technische uitwerking
2. Beheer en onderhoud
3. Effecten en duurzaamheid
4. Juridische haalbaarheid
5. Maatschappelijke acceptatie
6. Financiële uitwerking

Navolgend de belangrijkste conclusies per facet.

Technische uitwerking & Beheer en onderhoud

Technisch gezien is het concept haalbaar. Voor het transport van zwartwater + GF-afval tussen de wijk en de rwzi is uitgegaan van transport per vrachtwagen. Transport per persleiding heeft de voorkeur, maar robuustheid hiervan is nog niet bekend (zie ook aanbevelingen).

Voor een goed functionerend vacuümriool in het openbaar gebied is het noodzakelijk dat er in de ontwerpfase een optimaal ontwerp gemaakt wordt van het vacuümleidingwerk. Belangrijke aspecten hierbij zijn de leidingdiameters, pompkeuze en verloop van de leidingen. Vanwege de tot op heden beperkte ervaring van projectontwikkelaars met het ontwerp van vacuümrioleringssystemen wordt aanbevolen om het ontwerp van de vacuümriolering door

de leverancier van het vacuümstation te laten maken. Dit betreft het ontwerp van de riolering vanaf de perceelgrens tot aan het vacuümstation. De projectontwikkelaar en aannemer zijn verantwoordelijk voor de feitelijke aanleg van het vacuümrioleringssysteem.

Voor het ontwerp van het vacuümleidingwerk binnen de perceelgrens dienen de installatievoorschriften voor in pandig vacuümleidingwerk te worden gevolgd. Deze worden verstrekt door de leverancier van het vacuümstation. Ook bij een conventionele riolering gelden installatievoorschriften. Ofwel voor een projectontwikkelaar, aannemer en installateur is er geen verschil in bouwaanpak met die uitzondering dat de inhoud van beide installatievoorschriften verschillend is.

Het optreden van verstoppingen is een algemeen bekende storing bij rioleringssystemen. Ook bij een vacuümtoiletsysteem zijn verstoppingen mogelijk. De verstoppingen zijn onder te verdelen in twee verschillende typen. Aan de ene kant zijn er de verstoppingen door oneigenlijk gebruik (plastic houder van wc verfrisser, textiel) en aan de andere kant de verstoppingen door afzettingen (vet of struviet). Verstoppingen door oneigenlijk gebruik kunnen worden geminimaliseerd door goede voorlichting. Tevens is het zo dat de leidingdiameters binnen de woningen het kleinst zijn, ofwel indien een dergelijke verstopping optreedt zal deze meestal binnen de perceelgrens zijn. De huishoudens worden in dat geval dus direct geconfronteerd met het oneigenlijk gebruik. Andere huishoudens ondervinden geen problemen van deze verstopping. Verstoppingen als gevolg van het gebruik van de voedselrestenvermaler zijn in principe niet te verwachten. De voedselrestenvermaler vermaalt het GF-afval zeer fijn (ordegrootte van koffiedik) en wordt vervolgens verdund met een kleine hoeveelheid water.

Verstoppingen als gevolg van geleidelijke ophoping van vet of struviet kunnen optreden. De ervaringen met (struviet)afzettingen in het vacuümleidingwerk verschillen. Volgens leverancier QuaVac zijn tot op heden geen afzettingen geconstateerd (ook niet bij vergelijkbare systemen van 25 jaar oud). In de Lemmerweg-Oost in Sneek (sinds 2006 in gebruik) is recent een visuele inspectie uitgevoerd met een camera waarbij er geen afzettingen geconstateerd werden. Er is ook een voorbeeld bekend waarbij er wel sprake is van (struviet)afzettingen in het vacuümleidingwerk na een periode van ca 5 jaar na ingebruikname. Het is daarom van belang dat eventuele afzettingen worden gemonitord zodat dit tijdig wordt geconstateerd. Momenteel wordt in Duitsland al onderzoek gedaan naar de oorzaken van struvietvorming in leidingen en de mogelijkheden om dit te voorkomen.

Het beheer en onderhoud aan een conventioneel rioolstelsel is vergelijkbaar met het onderhoud aan de vacuümpompen en afvoerpompen (1x per jaar olie verversen). Omdat de vacuümpompen dubbel zijn uitgevoerd resteert er altijd voldoende pompcapaciteit wanneer een vacuümpomp uit bedrijf genomen wordt. Daarnaast dienen de vacuümtank 1x per jaar geïnspecteerd te worden (kan gezamenlijk met onderhoud aan vacuümpompen uitgevoerd worden) en wordt aanbevolen om het leidingwerk visueel te inspecteren.

Effecten en duurzaamheid

Toepassing van het concept heeft verschillende milieuvoordelen; allereerst levert het een waterbesparing op van 23 % (van circa 126 liter per persoon per dag naar 97 liter per persoon per dag) omdat het toilet gespoeld wordt met 1 liter water in plaats van de gemiddelde 6 tot 8 liter.

De inzameling van GF-afval middels het vacuümstelsel heeft tot gevolg dat er veel minder GFT en iets minder grijs afval hoeft te worden opgehaald. Dit betekent minder transportbewegingen in de wijk.

Een voordeel van vacuümriolering is dat bij een eventuele breuk (bijvoorbeeld als gevolg van graafwerkzaamheden) er vanwege de onderdruk geen exfiltratie mogelijk is van zwartwater + GF-afval naar grondwater.

Verder wordt extra biogas geproduceerd op de rwzi en kan vanwege de directe aanvoer van zwartwater + GF-afval op de gisting efficiënt stikstof uit de deelstroom worden verwijderd. Ook kan meer fosfaat in de vorm van struviet worden teruggewonnen. Een nadeel is de verwachte hogere slibproductie op de rwzi als gevolg van de lozing van het GF-afval. Hierover meer in de discussie.

Verder biedt het concept kansen voor de verwijdering van medicijnresten en hormoonverstorende stoffen. Deze stoffen bevinden zich zo goed als allemaal in het zwartwater. Doordat het zwartwater (+ GF-afval) naar de gisting wordt afgevoerd komen deze stoffen in de centraatstroom (deelstroom) terecht. Door de centraatstroom te behandelen met bijvoorbeeld een ozoninstallatie na de stikstofverwijderingsstap kunnen de medicijnresten en hormoonverstorende stoffen doelgericht vergaand worden verwijderd.

Er is ook een doorkijk gemaakt naar de situatie waarbij 30 % van de huishoudens van Apeldoorn middels het voorgestelde inzamelings-, transport- en behandlingsconcept gaan lozen en wat de gevolgen zijn op rwzi Apeldoorn. Het energiegebruik voor de inzameling (12 kWh per huishouden per jaar) weegt ruimschoots op tegen de extra energieproductie op de rwzi (63 tot 78 kWh per huishouden per jaar). De netto jaarlijkse energieproductie van deze huishoudens bedraagt dus 51 tot 66 kWh per huishouden per jaar. Het gemiddeld energiegebruik van een rwzi bedraagt 23 kWh per persoon per jaar. Nu wordt 51 tot 66 kWh per huishouden (23 - 29 kWh per persoon) geproduceerd, ofwel de energie die normaal wordt gebruikt wordt nu geproduceerd. Tevens wordt 3,5 kg per jaar per huishouden extra aan struviet gewonnen. Door de gescheiden aanvoer wordt de waterlijn van rwzi Apeldoorn verminderd. Bij de grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie houdt dat in dat de waterlijn ruim 45.000 i.e. minder zal ontvangen. Hierdoor kan een investering op de waterlijn worden uitgesteld.

Juridische haalbaarheid

De gemeente kan niet publiekrechtelijk en mag niet privaatrechtelijk afdwingen dat nieuwe sanitatie op woning- of gebouwniveau wordt toegepast. Maar de gemeente mag wel eisen stellen aan de aanleg van het rioolstelsel en kan door scheiding van grijs- en zwartwaterriool en de maatvoering daarvan feitelijk afdwingen dat nieuwe sanitatie wordt toegepast. Dit kan door in een rioolaansluitverordening te bepalen dat het verboden is om een zwartwaterafvoer aan te sluiten op een grijswaterriool. In combinatie met het toepassen van een te kleine diameter afvoerleiding om afvalwater van reguliere toiletten op te kunnen lozen, kan men er voor zorgen dat het toepassen van conventionele riolering feitelijk te lastig en duur wordt.

Het is in Nederland verboden om (vermalen) GF afval op de openbare riolering te lozen. De argumenten die hiervoor gebruikt worden hebben enerzijds betrekking op verstoppingsrisico's en anderzijds op een toename van de vuilvracht naar de rwzi en verhoogde risico's op emissies naar het oppervlaktewater. Deze argumenten zijn echter niet van toepassing bij de lozing van vermalen GF afval op het vacuümrioleringsysteem gevolgd door verwerking in een vergisting. De gemeente zal daarom ontheffing kunnen verlenen voor de lozing van GF-afval op het openbare riool.

Maatschappelijke acceptatie

Uit de interviews met Waterschap Vallei & Veluwe en de gemeente Apeldoorn blijkt een brede acceptatie voor het vacuümtoiletsysteem. Verder is uiteraard de acceptatie van de eindgebruiker (zijnde de huishoudens van belang). Uit bewonersonderzoeken is in de afgelopen jaren gebleken dat vacuümtoiletsystemen door de eindgebruikers als positief worden ervaren. Een van de belangrijkste nadelen is de geluidsproductie van de vacuümtoiletten. Sinds 2006 zijn er echter veel verbeteringen doorgevoerd waardoor vacuümtoiletten op dit moment nog maar 78 decibel produceren tijdens de spoeling (EVAC en JETS). Dit geluidsniveau is lager dan van een conventioneel spoeltoilet. Omdat het geluid echter direct optreedt in plaats van dat het geleidelijk opgebouwd wordt (zoals in een conventioneel spoeltoilet) wordt het geluidsniveau anders ervaren.

Voordelen die genoemd worden hebben betrekking op praktische aspecten (hygiënischer, goed schoon te maken, praktischer, status, bijdrage aan beter milieu, waterbesparing). Ook de voedselrestenvermaler wordt als positief ervaren omdat het GF-afval dan niet meer buiten gezet hoeft te worden. Aandachtspunten van de voedselrestenvermaler zijn de grootte van de opening (te klein) en de geluidsproductie die gepaard gaat met het afvoeren van het GF-afval.

Financiële uitwerking

Alhoewel sprake is van netto baten en elke aangesloten woningen middels het concept energetisch gunstiger is dan een woning met conventionele afvoer, staan de totale economische baten (EUR 26.300 tot 27.000 voor 397 huishoudens) niet in verhouding tot de totale investeringskosten van EUR 1.111.500 waardoor de businesscase van NSAI negatief uitvalt. De gevoeligheidsanalyse op de kosten laat zien dat het concept wel perspectieven biedt.

SAMENGEVAT

De businesscase is technisch, beheertechnisch, onderhoudstechnisch, juridisch en maatschappelijk gezien een haalbare businesscase. Ook op duurzaamheidvlak scoort het concept goed. Echter financieel gezien wegen de baten in de huidige situatie nog niet op tegen de benodigde investering.

Dit houdt echter niet in dat het concept / nieuwe sanitatie hiermee niet meer interessant is, integendeel. Nieuwe sanitatie heeft een goed toekomstperspectief. In de routekaart is dit uitvoerig besproken in paragraaf 9.5.1 (perspectieven nieuwe sanitatie). De volgende punten zijn besproken:

- Optimalisatie grijswaterriolering
- Kosten in pandige voorzieningen
- Verscherping wetgeving omtrent lozingseisen
- Mogelijkheden van struviet als kunstmestvervanger
- Inzameling GF-afval
- Gefaseerde implementatie nieuwe sanitatie

10.2 DISCUSSIE

Navolgend zijn een aantal essentiële aandachtspunten besproken in het licht van de businesscase.

- *Onderzoeksresultaten DEUGD II*
Zoals aangegeven heeft het project NSAI een nauwe relatie met het project DEUGDII. NSAI richt zich hoofdzakelijk op de inzameling, het transport en de verwerking van zwartwater met GF-afval. In DEUGDII ligt de nadruk op de optimalisatie van het grijswaterriool welke naar verwachting anders ontworpen kan worden dan een conventioneel riool, omdat er geen fecaliën meer hoeven te worden afgevoerd. Omdat de resultaten (en mogelijk optimalisaties) van DEUGDII gedurende het onderzoek nog niet beschikbaar waren zijn deze niet in meegenomen. Hier ligt mogelijk nog een grote besparing waardoor de businesscase verbeterd.
- *Slibproductie*
Bij de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie (30 %) is een verhoogde slibproductie berekend in relatie tot een conventionele situatie. Deze verhoging is het gevolg van de aanvoer van GF-afval wat in de conventionele situatie niet het geval is. Omdat er geen praktijkervaringen zijn met de directe vergisting van zwartwater + GF-afval in een communale vergister, en GF-afval mogelijk katalyserend werkt op het gistingproces, kunnen er geen harde uitspraken worden gedaan over de exacte toename van de slibproductie en daarmee ook niet op de exacte toename van de biogasproductie. Wel kan met enige zekerheid worden gesteld dat de hoeveelheid slib uit de gisting zal toenemen. De berekende toename van de slibproductie is behoudend berekend. Naar verwachting zal de slibproductie in de praktijk om deze reden eerder lager zijn dan de nu gerapporteerde waarde dan hoger waardoor ook de biogasproductie verhoogd. Netto gezien zal mogelijk in de praktijk toch sprake zijn van baten op de rwzi. In de aanbevelingen wordt dit punt ook genoemd.
- *Nieuwe sanitatie*
Nieuwe sanitatie biedt vele mogelijkheden, meer dan in deze rapportage beschreven zijn, denk bijvoorbeeld aan de toepassing op bedrijventerreinen of aan lokale verwerking van grijswater (IBA) en enkel inzameling van zwartwater en decentrale verwerking. Hiervoor is een grote besparing op de benodigde investering voor infrastructuur (riolering) mogelijk. Onder specifieke omstandigheden is toepassing van een vacuümriolering al zeker economisch interessant in bijvoorbeeld veengebieden of bij autarkische woningen. In gebieden met een slappe bodem (veen) is het erg duur om een conventioneel riool aan te leggen omdat hier onderheing nodig is. Ook bij verzorgingstehuizen (medicijnrestenverwijdering) en in situaties waar een meer autarkisch systeem nodig is vormt Nieuwe Sanitatie een kansrijke oplossing omdat de vervuilde afvalwaterstroom dan klein en geconcentreerd blijft.

10.3 AANBEVELINGEN

- *Opdoen praktijkervaring*
Er is op dit moment geen praktijkervaring met het doseren van zwartwater + GF-afval aan een communale vergister (compleet gemengde vergisting). Om het effect op de slibproductie en daarmee ook op de biogasproductie goed te kunnen bepalen wordt aanbevolen om een pilotopstelling te realiseren die continue wordt bedreven. Zwartwater + GF-afval dient in verhouding te worden gedoseerd aan het communale slib. Om representatieve resultaten te verkrijgen dient de pilot vergistingsreactor niet te klein te zijn (richtlijn een aantal kubieke meter inhoud).

- *Beschouwen onderzoeksresultaten DEUGDII*
Het wordt aanbevolen om de onderzoeksresultaten van DEUGDII (zodra beschikbaar) te beschouwen in kader van NSAI. Naar verwachting zal de businesscase hierdoor worden verbeterd.
- *Onderzoek transport zwartwater + GF-afval*
Het wordt aanbevolen om onderzoek te plegen naar de afvoer van geconcentreerd zwartwater + GF-afval via een persriool. Het verpompen van het geconcentreerde zwartwater en vermalen GF-afval (via persleiding naar de rwzi Apeldoorn) is overwogen in het geval van Vlijtsepark en Sportvelden, maar niet meegenomen binnen de businesscase omdat er geen ervaring is met het over langere afstanden verpompen van geconcentreerd zwartwater met vermalen GF afval. Om deze reden is transport per vrachtwagen binnen de business case beschouwd. Bij grootschalige toepassing heeft transport per vrachtwagen niet de voorkeur (vanwege vervoersbewegingen, eventuele overlast voor huishoudens) en ligt een persriolering meer voor de hand.
- *Nader onderzoek effect van voedselrestenvermalers op afvalketen*
Binnen de businesscase is de besparing op de conventionele verwerking van GFT-afval en restafval berekend aan de hand van de tarieven die de gemeente Apeldoorn betaalt aan de eindverwerker. Bij grootschalige toepassing van voedselrestenvermalers (30 %) zijn de gevolgen op de conventionele inzameling groot. Hier liggen mogelijk veel grotere kansen. Wat als enkel tuinafval nog wordt aangevoerd? Of misschien ontstaat er wel heel andere lokale mogelijkheid voor enkel de verwerking van tuinafval, waardoor conventionele GFT-inzameling, transport en verwerking overbodig wordt. Naast kansen zijn er ook risico's/potentiële nadelen. Mogelijk minder rendabele verwerking van resterende (GF)T-verwerking? Mogelijk minder goed hergebruik van restproduct na vergisting omdat het restproduct (digestaat) van GF(T)-vergisting wel hergebruikt mag worden in de landbouw en slib van een rwzi (vooralsnog) niet? Ofwel er dient meer inzicht te worden verkregen van het effect dat toepassing van voedselrestenvermalers heeft op de afvalketen.

Om een beeld te krijgen van de mogelijke besparing/kansen in de afvalketen is een korte verkenning uitgevoerd. Dit is navolgend beschreven.

Groenafval versus GFT-afval:

Er is een wezenlijk onderscheid tussen groenafval en GFT-afval. Groenafval is bermmaaisel en snoeisel en wordt in de open lucht gecomposteerd. GFT-afval is afval afkomstig uit de groene container en wordt doorgaans in een overdekte hal gecomposteerd (tunnelcompostering). Er dient overdekt te worden gecomposteerd in verband met de geurontwikkeling. De geur is het gevolg van de aanwezigheid van GF-afval (natte fractie). De verwerking van groenafval valt ook onder andere branche dan verwerking van GFT-afval. Verwerking groenafval valt onder Branche Vereniging Organische Reststromen (BVOR) en verwerking GFT-afval valt onder Vereniging Afvalbedrijven. Doordat groenafval in buitenlucht kan worden gecomposteerd is deze verwerking goedkoper dan compostering van GFT-afval. Compostering groenafval kost circa EUR 20 per ton, terwijl compostering GFT-afval circa EUR 40,- per ton kost.

De compost die wordt verkregen uit groenafval is vele malen schoner (veel minder zware metalen) dan de compost die wordt verkregen uit GFT-afval. De zware metalen zijn het gevolg van de GF-fractie. Ruw GF-afval bevat in principe lage concentraties zware metalen, maar door de vergaande afbraak als gevolg van compostering wordt het GF-afval als het ware ingedikt

waardoor verhoogde concentraties zware metalen ontstaan. Ter indicatie indien enkel GF-afval zal worden gecomposteerd zal dit niet of moeilijk kunnen voldoen aan de eisen die aan compost worden gesteld vanwege de zware metalen. Feitelijk is het tuinafval deel nodig bij de GFT-compostering om de concentraties zware metalen goed te krijgen. Soms wordt nog extra tuinafval bijgemengd aan het GFT-compost indien concentraties zware metalen nog te hoog zijn (is feitelijk verdunnen). Navolgende tabel presenteert samenvatting van de verschillen tussen groenafval en GFT-afval.

TABEL 10.1

VERSCHILLEN GROENAFVAL EN GFT-AFVAL

Groenafval	GFT-afval
Bermmaaisel, snoeisel	Afval uit groene container
Compostering in buitenlucht	Overdekte compostering
Valt onder BVOR	Valt onder vereniging Afvalbedrijven
Kost ca. EUR 20 per ton	Kost circa EUR 40,- per ton
Schone compost	Minder schone compost (meer zware metalen)

Verwerking tuinafval:

Doordat het T-afval als groenafval kan worden verwerkt kan aanzienlijk worden bespaard op de verwerkingskosten. De verwerkingskosten per ton zijn de helft van de verwerkingskosten van GFT-afval. Daarnaast zal ook veel minder ton hoeven te worden afgevoerd door afwezigheid van GF-afval (gaat dan naar gisting op rwzi).

Het tuinafval kan bijvoorbeeld worden ingezameld met tuinkorven die nabij de woningen op openbaar terrein worden geplaatst of mogelijk met tuinzakken. Een x aantal gemeenten in Nederland maakt al gebruik van tuinkorven voor inzameling tuinafval (o.a. gemeente Horst aan de Maas). De groene container is dan ook overbodig geworden en kan bij de huishoudens worden teruggenomen of voor andere doeleinden worden ingezet (bijv. plastic inzameling). Het inzamelen van het tuinafval middels tuinkorven is vele malen goedkoper dan het inzamelen van tuinafval in containers. Dit omdat bij de inzameling van het tuinafval uit de tuinkorven geen dure vuilniswagen met zij- of achterlader³⁰ nodig is. Het tuinafval kan in principe met een 'standaard' vrachtwagen met open bak worden opgehaald. Inzameling met tuinzakken is ook een mogelijkheid. Extra voordeel hierbij is dat het tuinafval nog kan nadrogen en er zodoende minder tonnen hoeven te worden afgevoerd. De zakken zouden periodiek aan de weg kunnen worden gezet of bijvoorbeeld naar een ondergrondse container (soortgelijk als ondergrondse glasbak) kunnen worden gebracht.

30 Bij een vuilniswagen is de opbouw de grootste kostenpost. De vrachtwagen zelf (chassis, motor, cabine) is wat betreft kosten ondergeschikt aan de opbouw. Naast de investeringskosten zijn ook de onderhoudskosten van een vuilniswagen vele malen hoger dan van een 'standaard' vrachtwagen. Bij een vuilniswagen gaat honderden keren per dag de zij- en achterlader op en neer (onderhoudsgevoelig) en is daarnaast voorzien van allerlei sensoren (storingsgevoelig)

VOORBEELD TUINKORF (BRON: GEMEENTE HORST AAN DE MAAS)

**OVERSLAGSTATIONS**

Omdat vuilniswagens kostbare wagens zijn, moeten deze zo effectief mogelijk worden ingezet. Dit resulteert in de praktijk in overslagstations. Ofwel het afval wordt in de wijk ingezameld met vuilniswagens. Zodra deze vol is rijdt de vuilniswagen naar het dichtstbijzijnde overslagstation en wordt daar geledigd. De vuilniswagen rijdt daarna direct terug naar de wijk om weer afval in te zamelen. Op het overslagstation wordt het geleverde afval overgezet in (goedkopere) vrachtwagens en afgevoerd naar de eindverwerker.

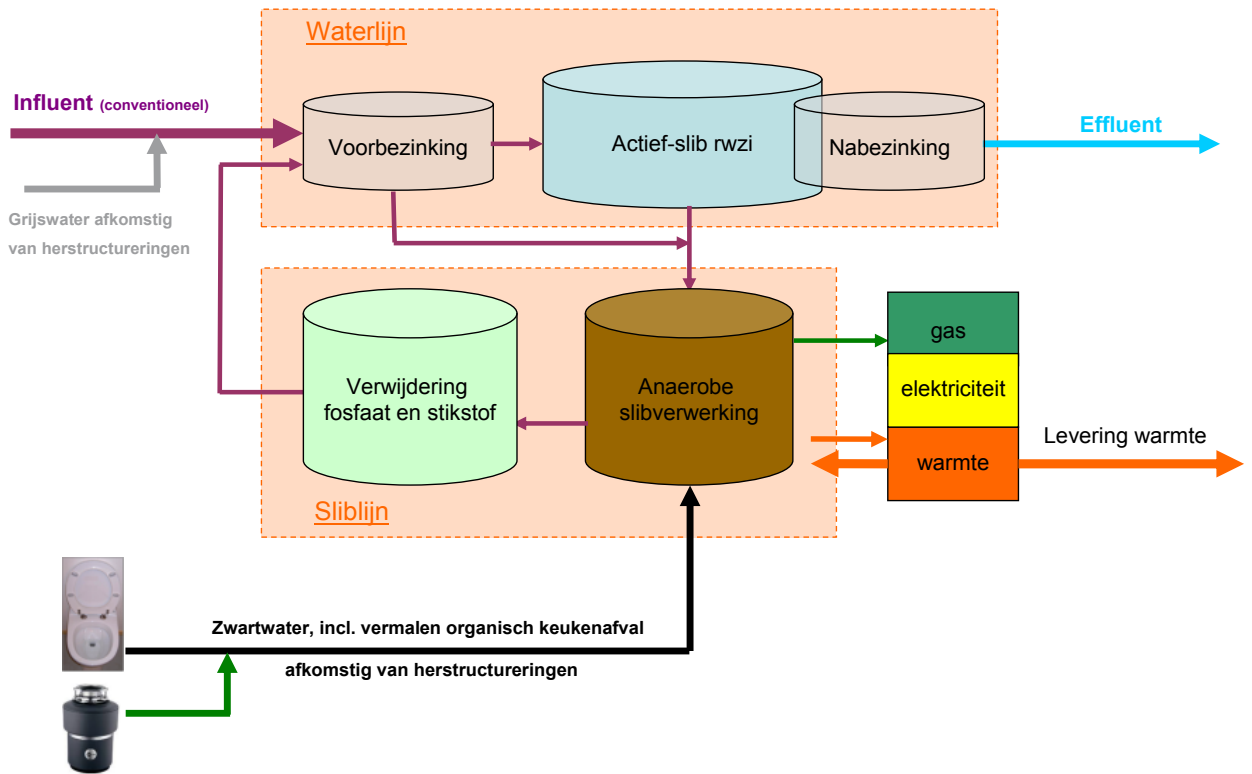
Effect GF-afval op verwerking restafval:

In de huidige situatie vindt altijd nog nascheiding plaats bij de verwerker van restafval. GF-afval in restafval bederft de mogelijkheden van scheiding. Het 'versmeurt' bijvoorbeeld kunststof/folie waardoor je het niet meer uit elkaar krijgt en het trekt in papier waardoor je niks meer met het papier kunt. Naar verwachting gaat nascheiding lonen bij afwezigheid van GF-afval in restafval. Hierbij dienen dan ook luiers en incontinentiemateriaal uit het restafval te worden gehouden. Dit houdt dan in feite in dat al het huishoudelijk afval met uitzondering van GF-afval en luiers/incontinentiemateriaal in 1 bak kan worden ingezameld. Ofwel glas, kunststof, papier, blik, restafval kan allemaal in 1 bak. Er is geen scheiding aan huis meer nodig. Al deze 'afvalcomponenten' kunnen bij de verwerker worden gescheiden bij afwezigheid van GF-afval en luiers/incontinentiemateriaal. Dit vergemakkelijkt de inzameling voor huishoudens (minder scheiding). Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat dit de Europese beleidsdoelstelling ondermijnt dat bronscheiding boven alles gaat. De doorkijk van de nascheiding geeft enkel de potentie aan en moet niet worden gezien als een vastgestelde route.

Voorgaande verkenning maakt duidelijk dat er besparingen/kansen liggen in de afvalketen. Hoe groot de besparingen/kansen zijn kan vooralsnog niet worden gezegd. Dit verdient nader onderzoek.

BIJLAGE 1

SCHEMATISCHE WEERGAVE DEUGD-CONCEPT



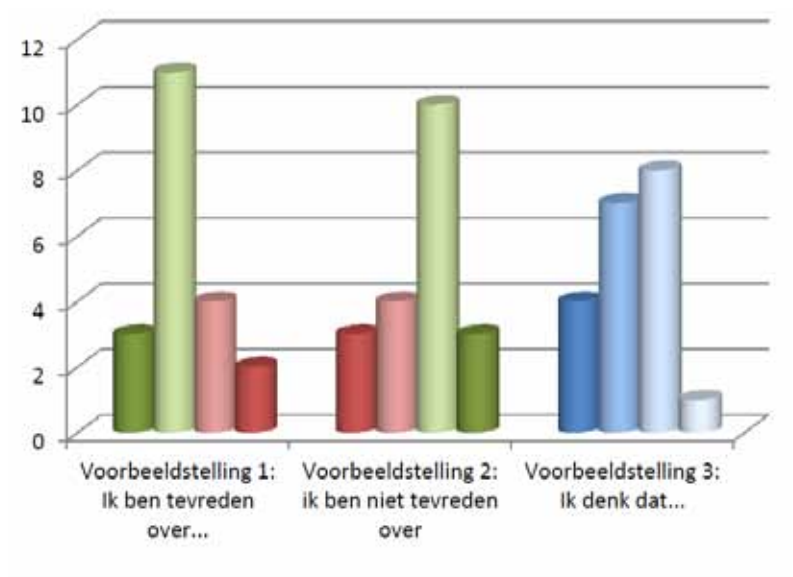
BIJLAGE 2

ACCEPTATIE VAN VACUÛMTOILETTEN DOOR EINDGEBRUIKERS NOORDERHOEK

INTERPRETATIE STAAFDIAGRAMMEN (GECITEERD)³¹

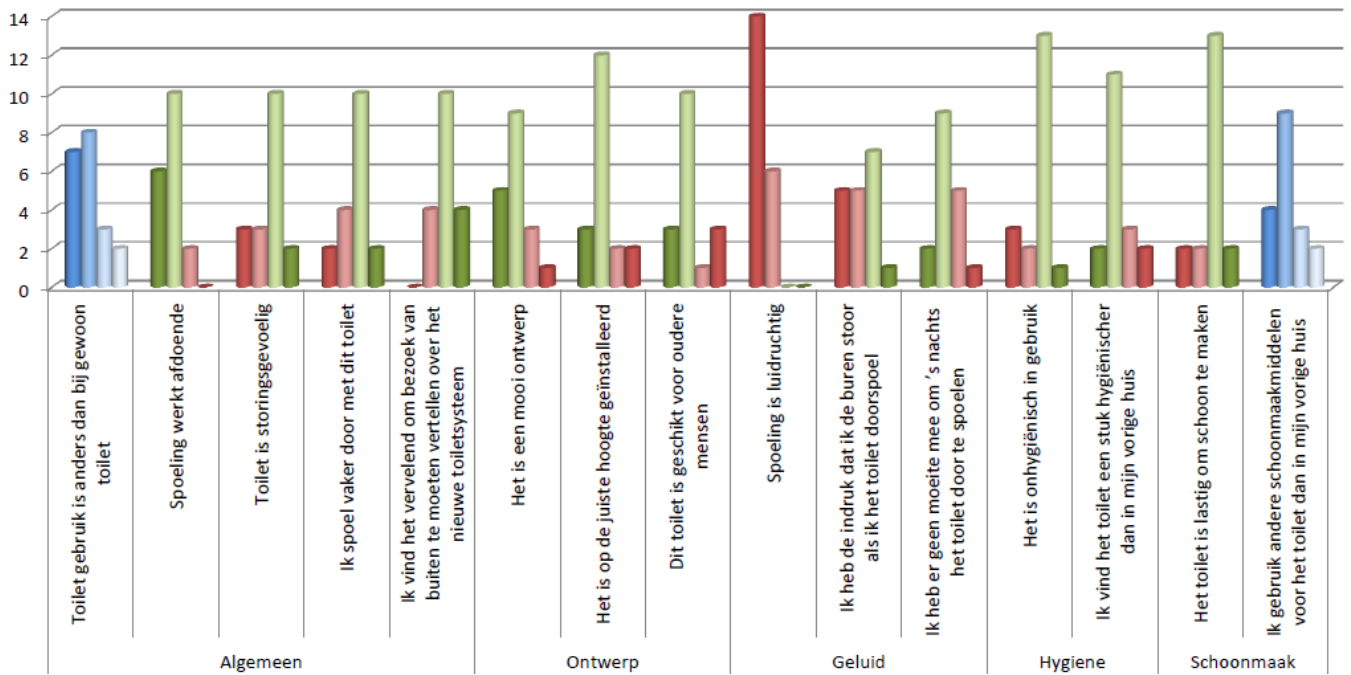
Staf 1 correspondeert met 'zeer mee eens', staf 2 met 'mee eens', enz. De kleur van de staf geeft vervolgens aan of het gaat om een positieve ervaring (groen), een negatieve ervaring (rood) of een ervaring waarbij het voor ons niet duidelijk is of het een positieve of negatieve ervaring betreft (blauw). Dit is nodig omdat sommige stellingen positief geformuleerd zijn (voorbeeldstelling 1), waar andere negatieve associaties oproepen (voorbeeldstelling 2).

Verder zijn de gegevens in de staafdiagrammen weergegeven in absolute aantallen, niet in percentages. Dus, als 10 bewoners hebben aangegeven dat ze het met de stelling eens zijn, dan zal de staf '10' aangeven bij 'mee eens' (2e staf). Percentages zouden een verkeerde indruk kunnen geven, gezien de beperkte omvang van de geënquêteerde groep en het feit dat niet alle vragen door evenveel respondenten zijn ingevuld.



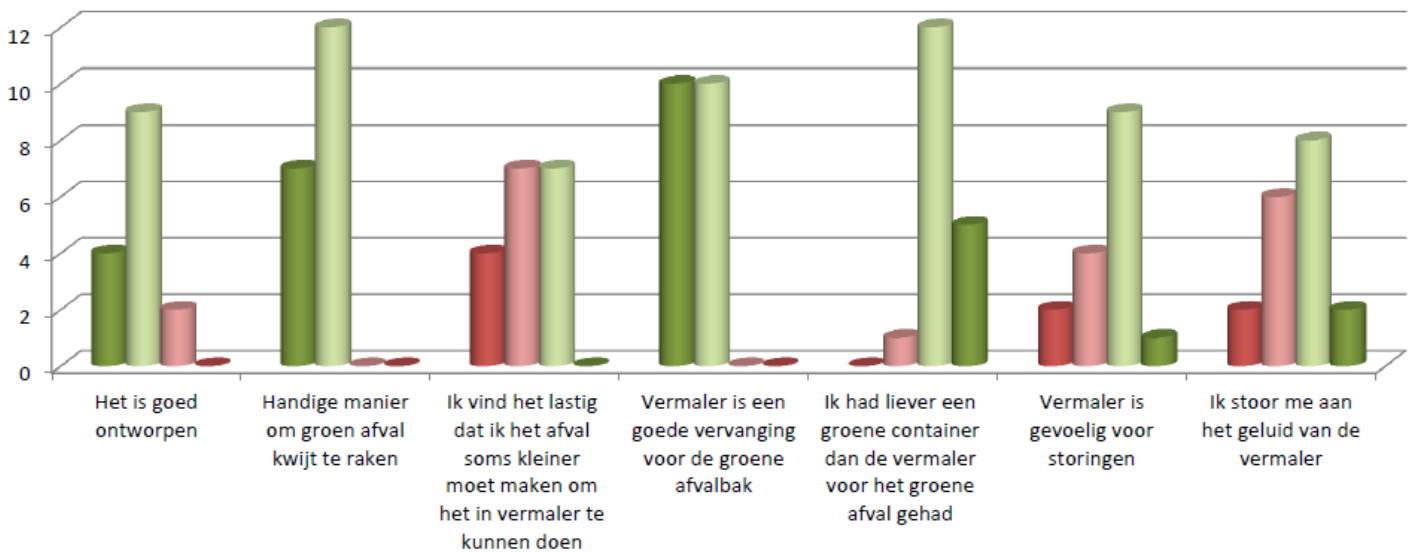
31 Bron: Joeri Naus en Bas van Vliet, 2012, Over spoelen en vermalen, Wageningen universiteit

2.1 TOILET



Bron: Joeri Naus en Bas van Vliet, 2012, Over spoelen en vermalen, Wageningen universiteit

2.2 KEUKENVERMALER



Bron: Joeri Naus en Bas van Vliet, 2012, Over spoelen en vermalen, Wageningen universiteit

BIJLAGE 3A

TOELICHTING BEREKENING VUILVRACHTEN VOOR SITUATIE MET GROOTSCHALIGE TOEPASSING NIEUWE SANITATIE

Het afvalwater van rwzi Apeldoorn is zowel afkomstig van industrie als van huishoudens en bevat daarnaast nog een aandeel regenwater en rioolvreemdwater. De vrachten per inwonerequivalent zijn uitgerekend, zie tabel 1.

TABEL 1 VRACHTEN EN DEBIETEN AFKOMSTIG VAN INDUSTRIE EN HUISHOUDENS UITGEDRUKT IN GRAM OF LITER PER INWONEREQUIVALENT

Omschrijving	Eenheid	Industrie, incl. debiet regenwater en rioolvreemdwater	Huishoudens conventioneel	rwzi Apeldoorn
Aandeel	%	25 %	75 %	100 %
CZV totaal	g/ie	107,0	95,6	98,5
BZV	g/ie	45,2	35,4	37,9
Zwevende stof	g/ie	1,4	31,5	24,0
N-Kjeldahl	g/ie	10,4	11,6	11,3
P-totaal	g/ie	0,7	1,6	1,4
Afvalwaterhoeveelheid	l/ie	655,8	126,5	258,8

Voor de debieten en vrachten per persoon per dag voor zwart- en grijswater wordt verwezen naar paragraaf 3.2 van de rapportage.

Wanneer de grammen per i.e. van zwartwater vergeleken worden met de terugberekende grammen per i.e. in STOWA (1998-40) dan zijn de grammen per i.e. die op de rwzi bij aankomen niet gelijk (lager). Deze discrepantie is bekend en wordt het 'zwartwatergat' genoemd.

Door de processen in een gemengd vrij verval rioolstelsel kunnen de vrachten van geconcentreerd zwart afvalwater afwijken. Over de oorzaak van het zwartwatergat is op dit moment nog eigenlijk weinig bekend, maar vast staat wel dat er in gemengde vrij verval stelsel methaan wordt gemeten en dat er omzetting naar CO₂ plaatsvindt.

Om een sluitende balans op te stellen zijn voor geconcentreerd zwart water (vacuümtoiletten) en conventioneel zwart water verschillende waarden aangehouden. Grijs water is voor beide situaties gelijk gehouden. Tabel 2 presenteert de aangehouden vrachten per persoon per dag voor geconcentreerd zwartwater en conventioneel ingezameld zwartwater.

TABEL 2 AANGEHOUDEN VRACHTEN PER PERSOON PER DAG VOOR GECONCENTREERD ZWARTWATER EN CONVENTIONEEL ZWARTWATER

Omschrijving	Eenheid	Geconcentreerd zwart water	Grijs water	Conventioneel zwart water	Grijs water
CZV	gram p.p.p.d.	85,5	46,1	49,5	46,1
BZV	gram p.p.p.d.	31,7	17,1	18,3	17,1
Onopgeloste bestanddelen	gram p.p.p.d.	38,0	20,5	11,0	20,5
N-totaal	gram p.p.p.d.	10,1	1,4	10,2	1,4
P-totaal	gram p.p.p.d.	1,3	0,3	1,3	0,3

Tabel 3 presenteert een overzicht van de gehanteerde totaalvrachten en debieten inclusief verdeling voor de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie (30 %).

TABEL 3 VERDELING INFLUENTYVRACHTEN EN DEBIETEN BIJ TOEPASSING GROOTSCHALIGE NIEUWE SANITATIE (30%)

Invoer op watertijd of stiblijn?	Totale aanvoer naar rwzi (incl. GF-afval)		Verdeling totale aanvoer naar rwzi		Verdeling aandeel huishoudens (incl. GF-afval)		Verdeling aanvoer huishoudens nieuwe sanitatie (incl. GF-afval)	
	Water- en stiblijn	Watertijd	Aandeel industrie incl. debiet regenwater en rioolvreemdwater	Aandeel huishoudens (incl GF-afval)	Aandeel huishoudens conventioneel	Aandeel huishoudens nieuwe sanitatie (incl. GF-afval)	Aandeel zwartwater	Aandeel GF-afval
	Water- en stiblijn	Watertijd	Water- en stiblijn	Watertijd	Water- en stiblijn	Stiblijn	Stiblijn	Stiblijn
Vrachten								
CZV-vracht	39.569	8.372	31.198	18.953	12.245	6.020	6.225	
BZV-vracht	17.232	3.540	13.692	7.020	6.673	2.230	4.443	
ZS-vracht	13.394	109	13.284	6.616	6.668	2.676	3.992	
N-Kj-vracht	3.631	814	2.816	1.999	817	711	106	
N-N03-vracht	0	0	0	0	0	0	0	
P-tot-vracht	441	51	390	284	106	92	14	
Debieten								
Gemiddeld debiet (Ogem)	78.940	51.309	27.631	27.121	510	458	52	
Inwonerequivalent	374.411	80.623	293.788	187.271	106.517	61.803	44.715	

BIJLAGE 3B

TOELICHTING BEREKENINGSWIJZE

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de Tauw ontwerp- en terugrekenool.

HSA-MODEL (STIKSTOFBALANS, SLIBPRODUCTIE)

Om snel inzicht te hebben in de consequenties van veranderingen in de aanvoer op de rwzi's en daarmee de effluentkwaliteit wordt gebruik gemaakt van de Tauw ontwerp- en terugrekenool. De berekeningen met betrekking tot het actiefslib zijn gebaseerd op het Duitse HSA - model. Met het HSA model kan op basis van een stikstofbalans en stikstofkinetiek de omzetting van N-Kjeldahl in nitraat en nitraat in stikstofgas worden berekend. De berekeningen zijn uitgevoerd met de Tauw Ontwerp en Terugrekenool versie 2.13. In het kader van deze studie wordt de werking van het HSA model hier niet beschreven.

FOSFAATTERUGWINNING

Op rwzi Apeldoorn is een fosfaatterugwinningsinstallatie geplaatst in de sliblijn. De chemische samenstelling van struviet is $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ (233,3 g/mol). Dit betekent dat per afgevangen mol P (31 g P/mol) eveneens één mol N (14 g N/mol) wordt afgevangen. Het magnesium wordt in een klein overmaat aan het te behandelen afvalwater toegevoegd (doseerverhouding van mol Mg : mol P van 1,2).

VON DER EMDE (BELUCHTINGSENERGIE ACTIEF-SLIBTANK)

De benodigde beluchtingscapaciteit is berekend met behulp van het Von der Emde model. Voor het bepalen van de benodigde beluchtingsenergie is de stijghoogte nodig. De beluchtingelementen zijn 15 cm boven het vloeroppervlak van de beluchtingtank geplaatst. In de berekening van de benodigde beluchtingenergie is dit verdisconteerd. Van alle temperaturen en bijhorende slibgehalten is de benodigde beluchtingscapaciteit berekend. Voor de specifieke zuurstofoverdracht is aangehouden dat er gemiddeld $20 \text{ g O}_2/\text{Nm}^3 \cdot \text{m}$ wordt ingebracht.

ENERGIEOPWEKKING

Het primair en secundair slib wordt vergist in een slibgistinginstallatie. Een gedeelte van het organische slib wordt omgezet naar biogas. Dit biogas kan vervolgens met behulp van een WKK (Warmte Kracht Koppeling) naar thermische en elektrische energie worden omgezet. Het slibgisting model is gebaseerd op het model van Chen & Hashimoto. Volgens Chen & Hashimoto is de afbraak van slib afhankelijk van de verblijftijd. Het model is geldig voor temperaturen tussen 20 and 60°C. De afbraak kan volgens de onderstaande formule worden berekend:

$$E = M * \frac{\Theta - 1}{\Theta - 1 + K}$$

Hierin is:

E : afbraak percentage slib (%)

M : vergistbaarheid slib (%)

Θ : Relatieve slibleeftijd (d)

K : Maximale substraat afbraak (-)

Voor primair en secundair slib zijn standaard waarden voor de factoren M en K opgegeven. De maximale substraatafbraak voor primair slib 1,0 en voor secundair slib 1,5. De vergistbaarheid voor primair slib is gegeven als 65 % voor primair slib en 40 % voor - niet voorbehandeld - secundair slib.

Door toepassing van thermische drukhydrolyse neemt de vergistbaarheid van het secundair slib toe. Door aanpassing van maximale substraat afbraak (K) en vergistbaarheid slib (M) is het effect van de thermische drukhydrolyse te bepalen. Beide parameters zijn aangepast totdat de biogasproductie die opgegeven is door de leverancier (Sustec) is bereikt. Dit heeft geleid tot de volgende factoren: K = 0,4 en M = 82 %.

De factoren K en M zijn voor zwartwater en GF-afval niet bekend. Deze factoren zijn aan de hand van de uitgevoerde vergistingsproeven binnen het onderzoek "DEUGD" (STOWA rapportage 2011-27) op laboratoriumschaal ingeschat. De factoren zijn voor GF-afval en zwartwater aangepast totdat een biogasproductie van respectievelijk $0,33 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{kg ODS ingaand}$ en $0,21 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{kg ODS ingaand}$ is bereikt. Omdat het aantal huishoudens met vacuümtoiletten gelijk is aan het aantal huishoudens die via het riolering GF-afval inzamelen is de gemiddelde waarde gehanteerd. De volgende factoren zijn van toepassing voor vergisting van zwartwater in combinatie met GF-afval: K = 0,4 en M = 65 %.

BIJLAGE 3C

TOELICHTING OP ASPECTEN

STIKSTOFVERWIJDERING

Op rwzi Apeldoorn wordt stikstof op drie plaatsen verwijderd, te weten:

- Actief-slibtank
- AirPrex
- DEMON

De AirPrex en DEMON zijn beiden opgenomen in de sliblijn. De stikstof- en fosfaataanvoer zijn in grote mate afhankelijk van de afbraak van drogestof in de slibgistinginstallatie. Aangehouden is dat de verwijderingrendementen gelijk blijven (capaciteit zal nader moeten worden afgestemd op de situatie). Het basismodel kan een jaargemiddeld effluentgehalte van 10 mg/l N-totaal halen. Door toepassing van de vacuümtoiletten wordt er minder vuillast op de waterlijn aangevoerd. Hierdoor kan de zuivering beter presteren en een lager effluentgehalte halen. Bij grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie (30%) kan de rwzi een jaargemiddeld effluentgehalte halen van 8,5 mg/l N-totaal. In tabel 1 zijn de jaargemiddelde effluentgehalten opgenomen.

TABEL 1 JAARGEMIDDELD EFFLUENTGEHALTE

Omschrijving	Eenheid	Jaargemiddelde
Conventioneel	mg N/l	10
30% huishoudens met vacuümtoiletten	mg N/l	8,5

FOSFAATERUGWINNING

Op rwzi Apeldoorn is ten behoeve van de fosfaatterugwinning (in de vorm van struviet) een AirPrex-installatie geplaatst. De AirPrex-installatie is geplaatst in de sliblijn. De hoeveelheid gevormd struviet is afhankelijk van de stikstof- en fosfaataanvoer. De verwijdering van één mol stikstof is gelijk aan de verwijdering van één mol fosfaat. De hoeveelheid fosfaat is in beide situaties limiterend. De hoeveelheid gevormd struviet is in tabel 2 opgenomen.

TABEL 2 HOEVEELHEID GEVORMD STRUVIET

Omschrijving	Eenheid	Jaargemiddelde
Conventioneel	kg MAP/dag	2.000
30% huishoudens met vacuümtoiletten	kg MAP/dag	2.300

Door grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie wordt dagelijks 300 kg MAP extra geproduceerd.

ENERGIEGEBRUIK EN ENERGIEBESPARING RWZI

Energie beluchting:

Het energiegebruik van een rwzi bestaat grotendeels uit energie benodigd voor beluchting. Op rwzi Apeldoorn wordt voor de stikstofverwijdering op twee plekken lucht/zuurstof ingebracht, namelijk in het actief-slibstelsysteem en in de DEMON reactor (behandeling van slibrejectiewater).

Bij toepassing van nieuwe sanitatie verminderd de vuilvracht naar de waterlijn, maar is de vuilvracht in de sliblijn hoger. De benodigde beluchttingsenergie is in de waterlijn daardoor lager en in de sliblijn hoger. In tabel 3 is de beluchttingsenergie inzichtelijk gemaakt.

TABEL 3 BELUCHTINGSENERGIE

Omschrijving	Eenheid	Conventioneel (N-tot = 10 mg/l)	30% huishoudens met vacuütoiletten (N-tot = 8,5 mg/l)
Actief-slibstelsysteem	kWh/dag	8.550	7.525
Stikstofverwijderingsstap deelstroom	kWh/dag	2.595	3.465
Totale beluchttingsenergie	kWh/dag	11.145	10.990

* Voor de DEMON reactor is rekening gehouden met een elektriciteitsgebruik van 1,2 kWh per kg N.

Tabel 3 gaat uit van een N-totaal effluentgehalte van 8,5 mg/l voor de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie. Een andere invalshoek kan ook zijn dat het N-totaal effluentgehalte constant wordt gehouden, ofwel op 10 mg/l. Dit heeft als gevolg dat het slibgehalte in het actief slibstelsysteem kan worden verlaagd waardoor meer secundair slib wordt gevormd (= meer biogas) en op de beluchttingsenergie extra kan worden bespaard. Tabel 4 presenteert de beluchttingsenergie uitgaande van een N-totaal effluentgehalte van 10 mg/l.

TABEL 4 BELUCHTINGSENERGIE (N-TOTAAL EFFLUENTGEHALTE 10 MG/L)

Omschrijving	Eenheid	Conventioneel (N-tot = 10 mg/l)	30% huishoudens met vacuütoiletten (N-tot = 10 mg/l)
Actief-slibstelsysteem	kWh/dag	8.550	6.895
Stikstofverwijderingsstap deelstroom	kWh/dag	2.595	3.465
Totale beluchttingsenergie	kWh/dag	11.145	10.360

* Voor de DEMON reactor is rekening gehouden met een elektriciteitsgebruik van 1,2 kWh per kg N.

Energie biogas:

De mate waarin slibben/afval(water)stromen kunnen worden afgebroken is afhankelijk van de temperatuur en de verblijftijd in de gistingtank. Het debiet van zwartwater en GF-afval is relatief hoog (circa 510 m³/dag), waardoor de verblijftijd in de gistingtank aanzienlijk afneemt.

De verblijftijd loopt door de grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie terug naar circa 9,5 dagen. De biogasproductie is berekend bij deze verblijftijd van 9,5 dagen. De verblijftijd van de vergisting in de conventionele situatie ligt op circa 22 dagen en is meer dan voldoende voor een thermofiele vergisting. In paragraaf 5.2.3 van de rapportage wordt nader ingegaan op de verblijftijd (discussie).

In tabel 4 zijn de totaal berekende biogasproducties (65 % methaan) voor zowel de conventionele situatie als voor de beide scenario's (N-tot 8,5 en 10 mg/l) inzichtelijk gemaakt.

TABEL 4 BIOGASPRODUCTIE

Omschrijving	Eenheid	Jaargemiddelde
Conventioneel	Nm ³ /dag	14.400
30% huishoudens met vacuümtoiletten + GF afval (N-tot 8,5 mg/l)	Nm ³ /dag	16.500
30% huishoudens met vacuümtoiletten + GF afval (N-tot 10 mg/l)	Nm ³ /dag	16.750

Het geproduceerde biogas wordt op rwzi Apeldoorn in een warmtekrachtkoppeling omgezet naar thermische en elektrische energie. De thermische energie is deels nodig voor de thermische druk hydrolyse, de restwarmte wordt elders afgezet.

De elektrische energie wordt lokaal gebruikt (vermindering inkoop elektrische energie of zelfs elektriciteitslevering). De energieopbrengst uit biogas is voor zowel de conventionele situatie als voor beide scenario's (N-tot 8,5 en 10 mg/l) inzichtelijk gemaakt in tabel 5. Bij berekening van de elektrische energie is een elektrisch en thermisch rendement van respectievelijk 40 % en 60 % aangehouden.

TABEL 5 ENERGIEOPWEKKING EN WARMTE OPWEKKING UIT BIOGAS

Omschrijving	Jaargemiddelde energieopwekking [kWh/dag]	Jaargemiddelde warmteopwekking [GJ/d]
Conventioneel	37.500	203
30% huishoudens met vacuümtoiletten + GF-afval (N-tot 8,5 mg/l)	42.700	231
30% huishoudens met vacuümtoiletten + GF-afval (N-tot 10 mg/l)	43.400	234

Nu bekend is wat de grootste energiegebruikers zijn en de hoeveelheid energie die opgebracht kan worden, kan een energiebalans worden opgesteld. De energiebalans is globaal omdat alleen de grote onderscheidende energiegebruikers zijn meegenomen. In tabel 6 zijn de energiebalansen van beide scenario's met elkaar vergeleken.

TABEL 6 GLOBALE ENERGIEBALANS

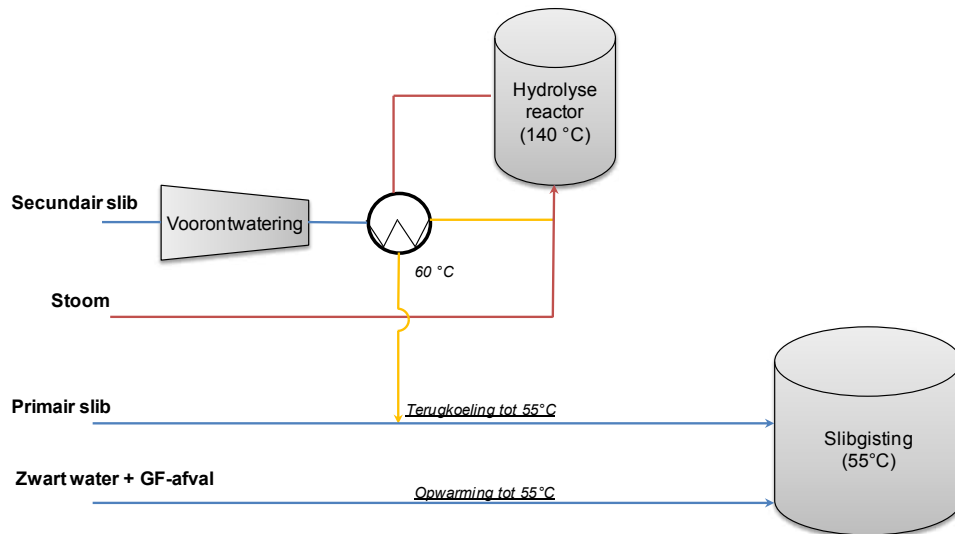
Omschrijving	Eenheid	Conventioneel	30 % huishoudens met vacuümtoiletten (N-tot 8,5 mg/l)	30 % huishoudens met vacuümtoiletten (N-tot 10 mg/l)
Actief-slibstelsysteem	kWh/dag	8.550	7.525	6.895
Stikstofverwijdering deelstroom	kWh/dag	2.595	3.465	3.465
Energie uit biogas	kWh/dag	-37.500	-42.700	-43.400
TOTAAL	kWh/dag	-26.355	-31.710	-33.040

THERMISCHE ENERGIE

De thermische energie wordt gebruikt voor de stoomopwekking ten behoeve van de thermische druk hydrolyse. Het voorontwaterde slib wordt door een warmtewisselaar geleid waar het opgewarmd wordt door het uittredende gehydrolyseerde slib (warmteterugwinning). In de hydrolyse reactor wordt de temperatuur en druk verhoogd door toevoeging van stoom (140 °C en 5 bar). Het gehydrolyseerde slib wordt vervolgens teruggekoeld in de warmtewisselaar en wordt daarna door het primair slib verder teruggekoeld tot de gistingstemperatuur (55 °C).

In figuur 1 is een schematische weergave opgenomen.

FIGUUR 1 SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN SLIBSTROMEN



Door grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie neemt de hoeveelheid secundair slib af waardoor minder stoomtoevoer nodig is. Ook de hoeveelheid primair slib neemt af. Dit is niet ernstig want het zwartwater + GF-afval kan voor voldoende terugkoeling zorgen. De thermische energiebalans is voor beide situaties inzichtelijk gemaakt (conventioneel en bij grootschalige toepassing nieuwe sanitatie). Voor de berekening van hoeveel energie toegevoegd moet worden is uitgegaan dat de gemiddelde temperatuur in wintermaanden circa 5 °C is en in zomermaanden circa 15 °C. Voor het bepalen van de benodigde stoomtoevoer is aangehouden dat de uittredende temperatuur van de hydrolyse reactor na terugkoeling 60 °C is. Een uittredende temperatuur van 60 °C is voor een Turbotec installatie gebruikelijk.

De warmte balans van de thermische drukhydrolyse is opgenomen in tabel 7.

TABEL 7 THERMISCHE BALANS THERMOFIELE GISTING EN THERMISCHE DRUKHYDROLYSE

Omschrijving	Eenheid	Conventioneel	30 % huishoudens met vacuütoiletten + GF-afval
Slib naar thermische drukhydrolyse	m ³ /d	236	231
Benodigde warmte toevoer stoom	GJ/d	2,1	2,0
Primair slib naar gisting	m ³ /d	57	50
Beschikbare terugkoeling door menging van gehydrolyseerd slib met primair slib	GJ/d	-10,7	-9,4
Zwart water + GF-afval naar slibgisting	m ³ /d	0	510
Totaal aanvoer naar slibgisting	m ³ /dag	292	790
Benodigde warmte toevoer voor slibgistingtank op 55 °C	GJ/dag	5,7	100,6

Voor de conventionele situatie is een warmte toevoer van circa 6 GJ/dag nodig om de slibgistingtank op 55 °C te kunnen bedienen, terwijl voor de situatie met nieuwe sanitatie circa 101 GJ/dag nodig is. Gecontroleerd is of de thermische vraag gedekt wordt door de warmte opwekking van de WKK.

TABEL 8 WARMTE OPWEKKING EN WARMTEVRAAG GISTINGSINSTALLATIE

Omschrijving	Eenheid	Conventioneel	30 % huishoudens met vacuümtoiletten + GF-afval
Benodigde warmte toevoer voor bedrijven van gistingtank op 55 °C	GJ/d	5,7	100,6
Warmte opwekking WKK	GJ/d	203	231
Restant warmte	GJ/d	197	130

In tabel 8 is te zien dat zowel voor de conventionele situatie als de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie voldoende thermische energie beschikbaar is om de totale volume stroom naar de gistingtank op een temperatuur van 55 °C te bedrijven. Bij de situatie met grootschalige toepassing van nieuwe sanitatie is de hoeveelheid restant warmte (130 GJ/d) echter minder in relatie tot conventioneel circa 67 GJ/d. Grotendeels wordt de warmtevraag van de gistingsinstallatie beïnvloed door opwarming van het zwartwater + GF-afval. Deze stroom is relatief groot (510 m³/d) en moet volledig opgewarmd worden naar de 55 °C. Dit vraagt jaargemiddeld circa 105 GJ/d.

De thermische energie is doorgerekend voor de situatie met N-totaal effluentgehalte van 8,5 mg/l. De situatie uitgaande van N-totaal effluentgehalte van 10 mg/l is zo goed als identiek aan de situatie uitgaande van N-totaal effluentgehalte van 8,5 mg/l, omdat de warmtevraag grotendeels bepaald wordt door de opwarming van het zwartwater + GF-afval en deze stroom (510 m³/d) gelijk is voor beide situaties.

BIJLAGE 4

OVERZICHT PRIJS RIOLERING PER METER

	000000	000010	100020	100030	100040	100050	200010	200020	200030	200040	300010	300020	300030	300040	300050	400010	500010
Kostprijs	€ 4,21	€ 4,76	€ 16,27	€ 14,01	€ 20,38	€ 16,88	€ 17,55	€ 14,05	€ 22,36	€ 18,86	€ 4,71	€ 6,79	€ 18,04	€ 22,62	€ 32,36	€ 7,71	€ 127,00
N.T.D.	€ 0,21	€ 0,24	€ 0,81	€ 0,70	€ 1,02	€ 0,84	€ 0,88	€ 0,70	€ 1,12	€ 0,94	€ 0,24	€ 0,34	€ 0,90	€ 1,13	€ 1,62	€ 0,39	€ 6,35
Totaal	€ 4,42	€ 5,00	€ 17,08	€ 14,71	€ 21,40	€ 17,72	€ 18,43	€ 14,75	€ 23,48	€ 19,80	€ 4,95	€ 7,13	€ 18,94	€ 23,75	€ 33,98	€ 8,10	€ 133,35
Eenm./bouwplaats/uitv.	€ 0,40	€ 0,45	€ 1,54	€ 1,32	€ 1,93	€ 1,60	€ 1,66	€ 1,33	€ 2,11	€ 1,78	€ 0,45	€ 0,64	€ 1,70	€ 2,14	€ 3,06	€ 0,73	€ 12,00
Totaal	€ 4,82	€ 5,45	€ 18,62	€ 16,03	€ 23,32	€ 19,32	€ 20,09	€ 16,08	€ 25,59	€ 21,59	€ 5,39	€ 7,77	€ 20,65	€ 25,89	€ 37,04	€ 8,82	€ 145,35
AKW&R/bijdragen	€ 0,64	€ 0,72	€ 2,48	€ 2,13	€ 3,10	€ 2,57	€ 2,67	€ 2,14	€ 3,40	€ 2,87	€ 0,72	€ 1,03	€ 2,75	€ 3,44	€ 4,93	€ 1,17	€ 19,33
Totaal	€ 5,46	€ 6,17	€ 21,10	€ 18,17	€ 26,43	€ 21,89	€ 22,76	€ 18,22	€ 28,99	€ 24,46	€ 6,11	€ 8,80	€ 23,39	€ 29,33	€ 41,96	€ 10,00	€ 164,68
Onvoorzien	€ 0,55	€ 0,62	€ 2,11	€ 1,82	€ 2,64	€ 2,19	€ 2,28	€ 1,82	€ 2,90	€ 2,45	€ 0,61	€ 0,88	€ 2,34	€ 2,93	€ 4,20	€ 1,00	€ 16,47
Totaal bouwkosten	€ 6,01	€ 6,79	€ 23,21	€ 19,98	€ 29,07	€ 24,08	€ 25,03	€ 20,04	€ 31,89	€ 26,90	€ 6,72	€ 9,69	€ 25,73	€ 32,26	€ 46,16	€ 11,00	€ 181,15
Engineering	€ 0,72	€ 0,81	€ 2,78	€ 2,40	€ 3,49	€ 2,89	€ 3,00	€ 2,40	€ 3,83	€ 3,23	€ 0,81	€ 1,16	€ 3,09	€ 3,87	€ 5,54	€ 1,32	€ 21,74
Overige bijkomende kosten (CAR/vergoedingen/leges/fase ring/k&l etc.	€ 0,18	€ 0,20	€ 0,70	€ 0,60	€ 0,87	€ 0,72	€ 0,75	€ 0,60	€ 0,96	€ 0,81	€ 0,20	€ 0,29	€ 0,77	€ 0,97	€ 1,38	€ 0,33	€ 5,43
Totaal (basis raming)	€ 6,91	€ 7,81	€ 26,69	€ 22,98	€ 33,43	€ 27,69	€ 28,79	€ 23,05	€ 36,68	€ 30,94	€ 7,73	€ 11,14	€ 29,59	€ 37,10	€ 53,08	€ 12,65	€ 208,32

000000	50 mm HD-PVC 1 Mpa (geen grondwerk)
000010	63 mm HD-PVC 1 Mpa (geen grondwerk)
100020	90 mm HD-PVC 1 Mpa (wel grondwerk)
100030	90 mm HD-PVC 1 Mpa (geen grondwerk)
100040	110 mm HD-PVC 1 Mpa (wel grondwerk)
100050	110 mm HD-PVC 1 Mpa (geen grondwerk)
200010	90 mm HDPE, klasse 10 bar, SDR 17 (wel grondwerk)
200020	90 mm HDPE, klasse 10 bar, SDR 17 (geen grondwerk)
200030	110 mm HDPE, klasse 10 bar, SDR 17 (wel grondwerk)
200040	110 mm HDPE, klasse 10 bar, SDR 17 (geen grondwerk)
300010	75 mm PVC (geen grondwerk)
300020	110 mm PVC (geen grondwerk)
300030	160 mm PVC (wel grondwerk)
300040	200 mm PVC (wel grondwerk)
300050	250 mm PVC (wel grondwerk)
400010	63 mm PE (wel grondwerk)
500010	Huisaansluiting 63 mm